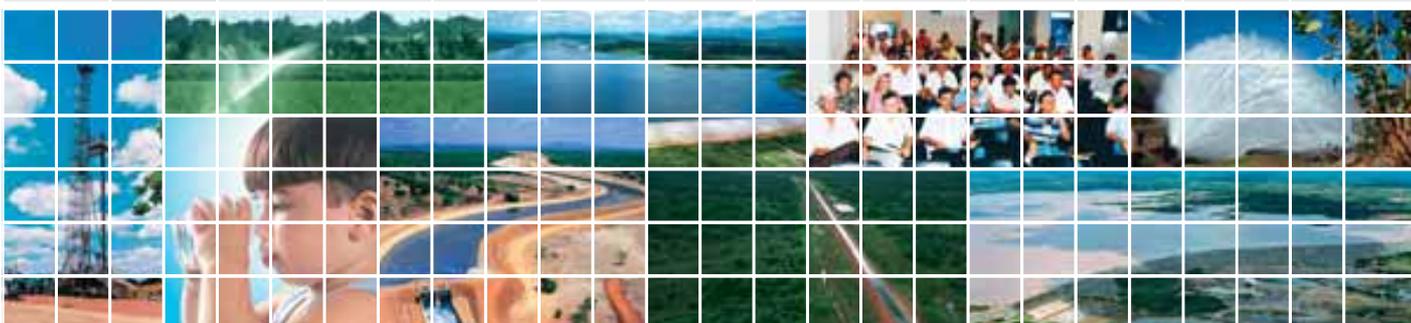


6

PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS





6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

6.1-INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma compilação dos cenários de ofertas e demandas hídricas produzidos pelos principais estudos desenvolvidos no Estado do Ceará, em nível de região hidrográfica, desde a publicação do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, em 1992. Incluem-se em tais estudos os planos de gerenciamento e planos diretores de bacias, os quais, atualmente são bastante detalhados e servem de suporte para as ações do Estado na gestão e no planejamento dos recursos hídricos. No Quadro 6.1, a seguir, estão relacionados os estudos que serviram como fonte de informações para a elaboração dos cenários.

Nos estudos referidos acima estão contempladas todas as regiões hidrográficas do Estado do Ceará. As diferenças metodológicas e o nível de detalhamento realizado através de cada estudo não serão levados em consideração, pois o mais importante é que as informações sejam compiladas para produzirem uma avalia-

ção, em termos macro, dos níveis de comprometimento atual e futuro das disponibilidades hídricas disponíveis e projetadas com relação às grandes demandas do Estado do Ceará. Os cenários simulados são os anos 2000, 2010 e 2020.

Nos cenários de ofertas hídricas estão projetados, além do incremento de oferta devido à construção de novos barramentos, a infra-estrutura relativa à movimentação das águas, ou seja, os sistemas adutores de transferência de água que promoverão a distribuição espacial das águas acumuladas e seu uso mais eficiente. Neste caso, além dos estudos citados no Quadro 6.1, serviram como fonte de informações os seguintes estudos específicos sobre as transposições de água projetadas.

Uma vez identificadas as ofertas e demandas para diversos cenários, elaborou-se o Balanço Hídrico Concentrado para cada uma das onze regiões hidrográficas do Estado, a fim de averiguarem-se os níveis de comprometimento atual e futuro das disponibilidades hídricas disponíveis e projetadas frente a projeção das grandes demandas do Estado do Ceará.

A Tabela 6.1 a seguir relaciona as

Quadro 6.1 - Estudos Desenvolvidos nas Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará após a Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos em 1992

Bacia Hidrográfica	Fonte de Informações
Bacia do Jaguaribe	Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (2000)
Bacias Metropolitanas	Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (2000)
Bacia do Acaraú	Elaboração do Diagnóstico, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (2000)
Bacia do Coreaú	
Bacia do Poti	
Bacia do Curu	Plano Diretor da Bacia do Curu (1996) e Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação das Águas nos Eixos do PROGERIRH (1998)
Bacias Litorâneas	Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação das Águas nos Eixos do PROGERIRH (1998)

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Quadro 6.2 - Principais Programas e Estudos Sobre Movimentação de Águas

Programas e Estudos	Títulos e Características
PROGERIRH	Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Ceará (1995)
Transposição do Rio São Francisco	Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco Relatório Síntese (1998)
Eixo Jaguaribe/Icapuí	Projeto do Eixo de Integração Jaguaribe/Icapuí (2000)
Eixo Castanhão/RMF	Projeto do Eixo de Integração Castanhão/RMF (2001)

regiões hidrográficas do Estado do Ceará, objeto do balanço hídrico aqui apresentado.

Nos itens que se seguem são apresentados os cenários de oferta e demanda hídrica para os cenários dos anos 2000, 2010 e 2020, e, por fim, o balanço hídrico concentrado para cada uma das bacias do Estado.

6.2 - Conceitos Básicos

Na avaliação de um balanço hídrico, vários conceitos podem ser aplicados. Os

valores das disponibilidades/potencialidades podem variar significativamente segundo o conceito. Dessa forma, a apresentação dos conceitos utilizados neste trabalho torna-se da maior importância. São eles:

- Potencialidades Hídricas: corresponde a soma do escoamento superficial direto e do escoamento de base (subterrâneo), constituindo o chamado escoamento superficial total ou escoamento fluvial, calculado em termos médios de longo prazo. (Vieira, 2002);

Tabela 6.1- Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará e seus Respectivos Rios Tributários e Área de Contribuição.

Região	Rios Tributários	Área de Contribuição (km²)
Alto Jaguaribe	Rio Jaguaribe, Rch. Conceição, Rio Cariús, Rch. Jucá e Rio Truçu	24.636
Salgado	Rio Salgado, Rch. dos Porcos e Rio Batateiras	12.865
Médio Jaguaribe	Rios Jaguaribe, Figueiredo e Rch. do Sangue	10.376
Banabuiú	Rios Banabuiú, Quixeramobim, Rch. Livramento e Rio Patu	19.316
Baixo Jaguaribe	Rios Jaguaribe e Palhano	5.452
Metropolitanas	Rios Pacoti, Choro e Pirangi	15.085
Acaraú	Rios Acaraú, Jaibara, Groaíras, dos Macacos e Jacurutu	14.423
Coreaú	Rios Coreaú, Timonha e Pesqueiro	10.657
Parnaíba	Rios Poti, Macambira, Rch. do Meio, Rios Jaburu, Jacaraí, Pejuaba e Árabe	16.901
Curu	Rios Curu, Canindé e Caxitoré	8.528
Litorâneas	Rios Aracatiçu, Mundaú, Aracati Mirim, Trairi e Zumbi	8.619

NOTA: As cinco primeiras regiões do quadro fazem parte da bacia do rio Jaguaribe, maior rio do Estado do Ceará, que drena uma área total de 72.645km², abrangendo 48% do território estadual e 81 municípios.

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS



- Disponibilidades Hídricas: é a quantidade de água (superficial e/ou subterrânea) efetivamente disponível, de forma duradoura ou “permanente”. Observa-se, portanto, que nas bacias de rios intermitentes, a disponibilidade natural é nula. Assim, os reservatórios de acumulação é que proporcionam a regularização interanual dos deflúvios naturais e propiciam a disponibilização de volumes anuais constantes, a um determinado nível de garantia. Essas vazões regularizadas pelos açudes constituem, neste caso, a disponibilidade de águas superficiais. (Vieira op cit.);
- Ofertas Hídricas: conceitualmente, corresponde a mesma definição de disponibilidades hídricas, agregando os termos atuais e/ou futuras;
- Vazão Q90: é a vazão regularizada obtida a partir da simulação de séries históricas ou recompostas por modelos chuva x deflúvio. A vazão regularizada é aquela pela qual o reservatório atende à demanda em 90% dos meses;
- Vazão Q90+: corresponde a vazão que o reservatório regulariza em 90% do tempo quando obedecida a regra de operação a seguir definida. O reservatório regulariza em 90% do tempo a vazão prevista, em 8% do tempo regulariza metade da vazão prevista, e, em 2% do tempo, aceita-se o esvaziamento total da reserva. Admite-se que nos 2% desse tempo as demandas essenciais serão supridas por outras fontes. A vazão Q90+, em média, representa cerca de 80% da vazão Q90;
- Nível de Garantia Mensal: representa a probabilidade do reservatório prover sem restrições, em um ano qualquer, o volume mensal regularizado;
- Reservas Permanentes: volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade efetiva e do coeficiente de armazenamento, não variável em decorrência de variações climáticas sazonais ou periódicas da superfície potenciométrica;
- Reservas Renováveis: volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade efetiva ou do coeficiente de armazenamento, e variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios naturais ou artificiais;
- Disponibilidade Instalada de Água Subterrânea: volume anual passível de exploração através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima de exploração ou vazão ótima, e num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano;
- Disponibilidade Instalável de Água Subterrânea: volume anual passível de exploração através das obras de captação desativadas que apresentam condições favoráveis à recuperação, com base na vazão máxima de exploração ou vazão ótima, e num regime de

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

- bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano;
- Disponibilidade Virtual de Água Subterrânea: parcela máxima do volume hídrico que pode ser utilizado anualmente, incluindo, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes passíveis de serem exploradas com descarga constante durante um determinado período de tempo, correspondendo à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem;
- Transferência de Água: significa dizer que a movimentação das águas não transpõe nenhum divisor de bacias, ou seja, a mesma segue seu curso natural. Tem-se como exemplo a transferência do Alto Jaguaribe, através do açude Orós, para o Médio/Baixo Jaguaribe;
- Transposição de Água: implica dizer que para o transporte das águas, necessariamente transpõe-se um divisor de bacias, tais como: Canal do Trabalhador, Eixo de Integração Castanhão/RMF, Eixo de Integração Orós/Feiticeiro e outros;
- Disponibilidade Hídrica Efetiva: parcela líquida da disponibilidade hídrica destinada para atender as demandas;
- Disponibilidade Hídrica Efetiva Superficial: corresponde a 80% da oferta hídrica superficial;
- Disponibilidade Hídrica Efetiva Subterrânea: corresponde a 100% da oferta hídrica subterrânea;
- Disponibilidade Hídrica Efetiva Total: corresponde ao somatório das disponibilidades hídricas efetivas (superficial e subterrânea), inclusive aquelas oriundas das movimentações (transferências e/ou transposições) d'água entre bacias;
- Balanço Hídrico Concentrado: relação entre as disponibilidades hídricas efetivas, atuais e/ou futuras (para os diversos cenários de planejamento), e as demandas por água, agregadas a nível de macrorregiões (bacias hidrográficas, regiões hidrográficas e Estado). Neste tipo de balanço não há um comprometimento efetivo de uma determinada oferta para atendimento de uma demanda específica. O balanço concentrado, indispensável para o planejamento, pode ser considerado como um instrumento para identificar a macrorregião com déficit hídrico. Este indicador permite informar que a inclusão de um grande projeto de irrigação, por exemplo, significa abdicar de um outro grande projeto de irrigação;
- Balanço Hídrico Distribuído: relação entre as disponibilidades hídricas efetivas, atuais e/ou futuras (para os diversos cenários de planejamento), e as demandas por água, agregadas a nível de microrregiões (cidades, distritos, etc.). Neste tipo de balanço há um comprometimento efetivo de uma determinada oferta para atendimento de uma demanda específica. No balanço distribuído é possível



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

vel conectar a oferta e a demanda através de uma ligação física existente ou futura.

6.3-CENÁRIOS DE OFERTAS HÍDRICAS

Os cenários de ofertas hídricas foram delineados de acordo com os seguintes grupos: oferta hídrica superficial, oferta hídrica subterrânea e movimentação ou transposição de águas. O primeiro grupo é constituído pelos açudes (existentes e/ou planejados) com capacidade de acumulação igual ou superior a 10 milhões de metros cúbicos, visto que são estes os responsáveis pelo incremento na garantia de disponibilidade hídrica para o Estado, permitindo a conservação interanual de parte dos volumes de água acumulados em períodos pluviometricamente mais favoráveis, para atendimento às demandas e outros usos consuntivos em anos subsequentes.

As ofertas hídricas subterrâneas tiveram suas projeções elaboradas de acordo com as estimativas de disponibilidade virtual para cada sistema aquífero, ou seja, aquela parcela da vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem no mesmo.

Outro ponto importante para a projeção dos cenários de oferta hídrica são as transferências de água existentes e/ou projetadas, quer entre regiões hidrográficas, ou mesmo em áreas situadas no interior das mesmas. Este tópico é de fundamental importância para o Ceará, posto que, como será constatado nos cenários de

projeção da oferta hídrica superficial, até 2010 estará construída a maior parte dos grandes açudes projetados no Estado que promoverão aumento da oferta hídrica superficial estratégica. Uma vez concluída a fase de construção das grandes reservas hídricas superficiais, iniciada no final do século XIX (com o começo da construção do açude Cedro em pleno Sertão Central) assumirão grande importância as obras de infra-estrutura para a distribuição espacial das águas acumuladas nos reservatórios estratégicos⁵, bem como aquelas que promoverão a importação de água de bacias de outros estados brasileiros. Estas serão as obras que farão verdadeiro diferencial para o incremento da oferta hídrica estadual nos cenários pós 2010.

Nos itens a seguir, apresentam-se os cenários de projeção do incremento das ofertas hídricas superficiais, subterrâneas e movimentação de águas, respectivamente.

6.3.1-Ofertas Hídricas Superficiais

Os açudes são os grandes responsáveis pelas ofertas hídricas superficiais no Estado do Ceará, ficando os lagos naturais como soluções mais localizadas, sem grande impacto na oferta.

Considerou-se, neste estudo, que os reservatórios capazes de exercer essa função são aqueles cuja capacidade é igual ou superior a 10 milhões de metros cúbicos. Tais açudes apresentam condições de acumular água em determinado ano e transferir parte do volume acumulado para anos subsequentes, atravessando, com alguma reserva de água, anos seguidos e

5- Define-se como estratégicos os mananciais com capacidade superior a 75 hm³ destinados às transferências hídricas (SRH/PROGERIRH, 1995). O Projeto ÁRIDAS - CEARÁ 2020 (1995) define como sendo "açudes muito grandes, do porte do Orós, Banabuiú, Araras, Pentecoste, Pacoti, de interesse geral, que servem para garantir um fornecimento mínimo de água a uma região no caso de secas hidrológicas prolongadas, principalmente para as demandas de abastecimento humano".

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

algumas secas, sendo operados de maneira que as falhas no fornecimento de água possam ocorrer em até 10% do tempo (conceito de vazão regularizada com 90% de garantia). Os açudes com esta capacidade são, portanto, os de interesse para a realização do balanço hídrico concentrado.



Os açudes com capacidade menor do que 10 milhões de metros cúbicos têm como principal função a transferência de volumes de água armazenados na estação chuvosa (fevereiro a maio) para serem utilizados na estação seca (demais meses) de um mesmo ano. Não funcionam, portanto, como reservas interanuais, pois, quando da ocorrência de anos secos consecutivos, tais reservatórios entram em colapso. Sua distribuição por todo o território estadual faz com que eles sirvam mais ao atendimento das demandas difusas. São apresentados na Tabela 6.2 as ofertas hídricas dos açudes planejados para cada uma das regiões hidrográficas do Estado, nos horizontes temporais propostos, e operados segundo os conceitos de vazão regularizada Q90 e Q90+.

A identificação das obras de reserva planejadas foi realizada de acordo com os estudos referidos no Quadro 6.1,

e correspondem aos açudes previstos para serem implantados no conjunto dos Programas Especiais da SRH, quais sejam: PROURB, PROÁGUA/Semi-Árido e PROGERIRH, bem como pelo levantamento feito junto a SRH relativo aos projetos executivos de barragens atualmente em elaboração.

É importante salientar que os açudes planejados, apresentados na Tabela 6.2, já passaram por estudos anteriores que justificaram sua construção e cenários de implantação, sejam os planos de gerenciamento de bacias já realizados (ver Quadro 6.1), estudos de hierarquização do PROGERIRH, estudos de viabilidade ou mesmo estudos elaborados no PLANERH (1992). No entanto, vale ressaltar que o planejamento dos açudes a serem construídos, apresentado a seguir, não seguiu apenas as recomendações dos planos de gerenciamento de bacias já elaborados, mas também decisões tomadas pela SRH, pautadas no conjunto de estudos por ela realizados.

De acordo com a Tabela 6.2, verifica-se que a maior parte da infra-estrutura de reserva planejada está prevista para ser implantada até 2010. Isto se justifica por dois motivos principais: (1) suprir aquelas demandas que estão localizadas nos chamados vazios hídricos, regiões em que não há reservas interanuais, e, portanto, não possuem garantias de abastecimento quando da ocorrência de secas mais severas, como, por exemplo, os açudes Alto Poti, Arneiroz II e Umari; e (2) propiciar o desenvolvimento da agricultura irrigada, passando a ser um fator de impulsão da economia local, aumentando tanto a oferta como as garantias de fornecimento,

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

tendo como exemplo os açudes Fronteiras, Paula Pessoa e Taquara.

Os açudes planejados para o cenário 2020 irão contribuir também para a diminuição das regiões com vazios hídricos, no entanto, carecem de estudos de viabilidade técnica e econômica mais aprofundados.

Na Tabela 6.3 apresentam-se as ofertas hídricas projetadas, os açudes planejados em seus respectivos cenários de implantação, juntamente com os açudes existentes considerados no cenário do ano 2000 (Diagnóstico), para cada região hidrográfica do Estado. Vale ressaltar que

Tabela 6.2 - Açudes Interanuais Planejados para as Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará, Respectivos Cenários de Implantação e Principais Características

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm ²)	Vazão Q ₉₀ (m ³ /s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m ³ /s)	Rio Barrado	Região Hidrográfica
Ano 2010 (30 reservatórios)	Alto Poti	20,00	0,03	0,01	Rch. Correntes	Parnaíba
	Amarelas	48,29	0,29	0,24	Córrego Câmara	Metropolitanas
	Anil	23,40	0,16	0,12	Rio Anil	Metropolitanas
	Arneiroz II	197,06	1,47	1,30	Rio Jaguaribe	Alto Jaguaribe
	Caririáçu	10,15	0,11	0,09	Rio Jenipapeiro	Salgado
	Ceará	51,58	1,00	0,84	Rio Ceará	Metropolitanas
	Diamantino	17,10	0,10	0,05	Rch. Inhanduba	Coreaú
	Faé	23,40	0,30	0,24	Rch. Faé	Alto Jaguaribe
	Feijão	35,88	0,42	0,34	Rch. Feijão	Metropolitanas
	Figueiredo	519,60	4,40	4,09	Rio Figueiredo	Médio Jaguaribe
	Frecheirinha	85,00	0,63	0,48	Rio Caiçara	Coreaú
	Fronteiras	950,00	11,14	10,94	Rio Poti	Parnaíba
	Gameleira	52,64	0,65	0,48	Rio Mundaú	Litorâneas
	Inhuçu	325,00	3,00	2,80	Rch. Inhuçu	Parnaíba
	Jenipapeiro	43,40	0,14	0,11	Rch. Pombas	Salgado
	Jucá	34,17	0,40	0,31	Rch. Jucá	Alto Jaguaribe
	Lontras	142,00	2,20	2,00	Rio Inhuçu	Parnaíba
	Macacos I	12,37	0,07	0,04	Rch. Macacos	Metropolitanas
	Mamoeiro	219,90	0,43	0,17	Rch. Conceição	Alto Jaguaribe
	Melancias	28,80	0,28	0,23	Rch. da Melancia	Curu
	Missi	65,00	0,33	0,30	Rio Missi	Litorâneas
	Paula Pessoa	167,00	2,32	1,87	Rch. Itacolomi	Coreaú
	Paulo	27,20	0,39	0,34	Rch. do Paulo	Curu
Raízes	12,77	0,71	0,64	Rio Aracatimirim	Litorâneas	
Riacho da Serra	23,47	0,37	0,32	Rch. da Serra	Médio Jaguaribe	
Riacho do Meio	17,54	0,12	0,08	Rch. do Meio	Salgado	
Seriema/Piedade	20,32	0,35	0,26	Rio Batoque	Curu	
Taquara	274,00	3,83	2,65	Rio Jaibaras	Acaraú	
Trairi	58,80	0,62	0,46	Rio Trairi	Litorâneas	
Umari	35,04	0,39	0,31	Rio Barrigas	Banabuiú	
Total Incremental - Cenário 2010		3.540,88	36,65	32,11	-	-
Ano 2020 (10 reservatórios)	Campanário	23,00	0,48	0,40	Rch. do Mocambo	Coreaú
	Canto das Pedras	100,00	5,52	4,40	Rio Coreaú	Coreaú
	Bastiões	136,70	0,96	0,57	Rio Bastiões	Alto Jaguaribe
	Farias Brito	197,26	0,66	0,49		Alto Jaguaribe
	Ibuguaçu	40,00	0,60	0,50	Rio Ubatuba	Coreaú
	Jacurutu (Pedregulho)	78,60	0,48	0,33	Rio Jacurutu	Acaraú
	Jurema	20,00	0,30	0,25	Rch. Jurema	Coreaú
	Macacos II (Poço Comprido)	360,00	1,04	0,81	Rch. Macacos	Acaraú
	Puiú	24,50	0,27	0,22		Alto Jaguaribe
Unha de Gato	25,00	0,41	0,32	Rio Tapuio	Coreaú	
Total Incremental - Cenário 2020		1.005,06	10,72	8,29	-	-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

estão incluídos apenas os açudes com capacidade maior do que 10 milhões de metros cúbicos, isto porque, como justificado no Diagnóstico, são reservatórios de caráter interanual.

Uma análise comparativa entre a situação de disponibilidade hídrica existente (Cenário 2000) e a projetada para os anos 2010 e 2020, é apresentada na Tabela 6.4.

Nota-se que a região do Alto Jaguaribe em 2000 contava com dez reservatórios, produzindo uma vazão regularizada Q90 de 19,45 m³/s. Considerando-se que os sete reservatórios planejados para a bacia sejam construídos até 2020, o que promoveria um aumento de 33% na capacidade de acumulação da região, a vazão regularizada passaria a ser de 19,73 m³/s, ou seja, haveria um acréscimo de apenas 1% na oferta hídrica superficial da mesma. Isto ocorre porque todos os reservatórios planejados localizam-se a montante do Orós, provocando um impacto negativo na vazão regularizada por este açude. A construção de tais barragens, no entanto, é muito importante para a distribuição espacial dos volumes regularizados nos vazios hídricos do Alto Jaguaribe, além do que o impacto negativo na vazão regularizada do Orós não se refletirá na referida região, mas sim nas bacias do Médio e Baixo Jaguaribe.

Em 2000, a bacia do Salgado contava com onze reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 2,51 m³/s. Caso sejam implantados os três açudes planejados, será aumentada a capacidade de acumulação em 16%, havendo um incremento de 9% na vazão regularizada da bacia, passando a 2,74 m³/s, o que não representa um aumento significativo.

A bacia do Médio Jaguaribe contava, em 2000, com seis reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 31,68 m³/s. A construção dos dois reservatórios planejados produz um aumento de 8% na capacidade de acumulação, e de 15% na oferta hídrica superficial da bacia, passando esta a regularizar 36,45 m³/s.

A bacia do Banabuiú contava, no ano 2000, com dezesseis reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 20,61 m³/s. Considerando-se que seja implantado o reservatório Umari até o cenário 2020, tem-se como efeito um aumento de 1% na capacidade de acumulação e de 2% na vazão regularizada (21,00 m³/s). Os resultados demonstram que a bacia do Banabuiú está saturada em termos de grande açudagem.

Para a bacia do Baixo Jaguaribe, nota-se que não estão planejados incrementos na oferta hídrica superficial e, portanto, qualquer aumento da disponibilidade hídrica superficial será proveniente de transposições de bacias.

Com relação a bacia do Acaraú, em 2000 contava com nove reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 11,87 m³/s. Considerando-se que sejam implantados os três reservatórios planejados até o ano 2020, será proporcionado um aumento de 50% na capacidade de acumulação da bacia, e um incremento de 37% na vazão regularizada, passando esta a 16,22 m³/s. Este significativo aumento na vazão regularizada deve-se, principalmente, ao açude Taquara.

A bacia do Coreaú contava, em 2000, com sete reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 3,12 m³/s. Considerando-se que sejam implanta-



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.3 - Açudes Planejados e Existentes para as Regiões Hidrográficas do Ceará, Respectiveos Cenários de Implantação e Principais Características

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm ³)	Vazão Q ₉₀ (m ³ /s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m ³ /s)	Rio Barrado
Região Hidrográfica do Alto Jaguaribe					
Ano 2000	Benguê	19,56	0,13	0,09	Rio Umbuzeiro
	Canoas	69,25	0,32	0,22	Rch. São Miguel
	Favelas	30,10	0,21	0,16	Rch. das Favelas
	Muquém	47,64	0,48	0,24	Rch. Muquém
	Orós (1)	1.940,00	11,56	10,32	Rio Jaguaribe
	Poço da Pedra	52,00	0,38	0,24	Rch. da Conceição
	Rivaldo de Carvalho	19,52	0,07	0,03	Rch. Rivaldo de Carvalho
	Trici	16,50	0,14	0,11	Rch. Trici
	Trussu	301,00	1,64	1,50	Rio Trussu
Várzea do Boi	51,91	0,31	0,23	Rch. das Carrapateiras	
Subtotal – Cenário 2000		2.547,48	15,24	13,14	-
Ano 2010	Arneiroz II	197,06	1,47	1,30	Rio Jaguaribe
	Faé	23,40	0,30	0,24	Rch. Faé
	Jucá	34,17	0,40	0,31	Rch. Jucá
	Mamoeiro	219,90	0,43	0,17	Rch. Conceição
Subtotal – Cenário 2010		3.022,01	17,84	15,16	-
Ano 2020	Bastiões	136,70	0,96	0,57	Rio Bastiões
	Farias Brito	197,26	0,66	0,49	
	Puíú	24,50	0,27	0,22	
Subtotal – Cenário 2020		3.380,47	19,73	16,44	-
Região Hidrográfica do Salgado					
Ano 2000	Atalho II (2)	108,25	0,81	0,72	Rch. dos Porcos
	Cachoeira	34,33	0,09	0,04	Rch. Caiçara
	Ingazeiro	11,32	0,12	0,08	Rch. Rosário
	Lima Campos	66,38	0,45	0,38	Rch. São João
	Olho D'água	21,20	0,12	0,11	Rch. Machado
	Prazeres	32,50	0,12	0,09	Rch. das Cuncas
	Quixabinha	31,78	0,04	0,03	Rch. do Boi
	Manoel Balbino	37,18	0,07	0,05	Rch. dos Carneiros
	Rosário	47,20	0,15	0,09	Rch. Rosário
	Thomas Osterne	28,78	0,14	0,12	Rio Carás
Ubalzinho	31,80	0,26	0,22	Rch. São Miguel	
Subtotal – Cenário 2000		450,72	2,37	1,93	-
Ano 2010	Caririaçu	10,15	0,11	0,09	Rio Jenipapeiro
	Jenipapeiro	43,40	0,14	0,11	Rch. Pombas
	Riacho do Meio	17,54	0,12	0,08	Rch. do Meio
Subtotal – Cenário 2010		521,81	2,74	2,21	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		521,81	2,74	2,21	-
Região Hidrográfica do Médio Jaguaribe					
Ano 2000	Canafístula	13,11	0,05	0,03	Rio Foice
	Castanhão (Padre Cícero)	6.700,00	30,21	27,42	Rio Jaguaribe
	Êma	10,39	0,08	0,06	Rio Bom Sucesso
	Jenipapeiro I	17,00	0,57	0,43	Rch. Jenipapeiro
	Joaquim Távora	26,77	0,10	0,08	Rio Feiticeiro
	Riacho do Sangue	61,42	0,67	0,50	Rch. do Sangue
Subtotal – Cenário 2000		6.828,69	31,68	28,52	-
Ano 2010	Figueiredo	519,60	4,40	4,09	Rio Figueiredo
	Riacho da Serra	23,47	0,37	0,32	Rch. da Serra
Subtotal – Cenário 2010		7.371,76	36,45	32,93	-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.3 - Açudes Planejados e Existentes para as Regiões Hidrográficas do Ceará, Respektivos Cenários de Implantação e Principais Características (Continuação)

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm ³)	Vazão Q ₉₀ (m ³ /s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m ³ /s)	Rio Barrado
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		521,81	2,74	2,21	-
Região Hidrográfica do Médio Jaguaribe					
	Canafistula	13,11	0,05	0,03	Rio Foice
	Castanhão (Padre Cícero)	6.700,00	30,21	27,42	Rio Jaguaribe
	Ema	10,39	0,08	0,06	Rio Bom Sucesso
	Jenipapeiro I	17,00	0,57	0,43	Rch. Jenipapeiro
	Joaquim Távora	26,77	0,10	0,08	Rio Feiticeiro
	Riacho do Sangue	61,42	0,67	0,50	Rch. do Sangue
Subtotal – Cenário 2000		6.828,69	31,68	28,52	-
Ano 2010	Figueiredo	519,60	4,40	4,09	Rio Figueiredo
	Riacho da Serra	23,47	0,37	0,32	Rch. da Serra
Subtotal – Cenário 2010		7.371,76	36,45	32,93	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		7.371,76	36,45	32,93	-
Região Hidrográfica do Banabuiú					
	Banabuiú (Arrojado Lisboa)	1 601,00	11,61	9,28	Rio Banabuiú
	Boa Viagem (Vieirão)	20,96	0,27	0,09	Rio Boa Viagem
	Cedro	126,00	0,35	0,28	Rch. Sitiá
	Cipoda	86,09	0,23	0,14	Rch. Santa Rosa
	Fogareiro	118,82	2,05	1,28	Rio Quixeramobim
	Monsenhor Tabosa	12,10	0,07	0,06	Rio Quixeramobim
	Nobre	22,09	0,01	0,01	Rch. Nobre
Ano 2000	Patu	71,83	0,95	0,82	Rch. Patu
	Pedras Brancas (Vinícius Berredo)	434,04	2,21	1,91	Rch. Sitiá
	Pirabibu	74,00	0,38	0,30	Rch. Pirabibu
	Poço do Barro	54,70	0,35	0,30	Rch. Livramento
	Quixeramobim	54,00	1,30	0,62	Rio Quixeramobim
	Riacho Verde	14,67	0,02	0,01	Rch. Pirabiú
	São José II	29,14	0,18	0,13	Rch. São Gonçalo
	Serafim Dias	43,00	0,43	0,33	Rio Banabuiú
	Trapiá II	18,19	0,20	0,18	Rch. Cachoeira
Subtotal – Cenário 2000		2.780,63	20,61	15,74	-
	Umari	35,04	0,39	0,31	Rio Barrigas
Subtotal – Cenário 2010		2.815,67	21,00	16,05	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		2.815,67	21,00	16,05	-
Região Hidrográfica do Baixo Jaguaribe					
Ano 2000	S. Antonio de Russas	24,00	0,66	0,50	Rch. Carnaúba
Subtotal – Cenário 2000		24,00	0,66	0,50	-
Ano 2010	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2010		24,00	0,66	0,50	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		24,00	0,66	0,50	-
Subtotal da Bacia do Jaguaribe – Cenário 2000		12.631,52	70,56	59,83	-
Subtotal da Bacia do Jaguaribe – Cenário 2010		13.755,25	78,69	66,85	-
Subtotal da Bacia do Jaguaribe – Cenário 2020		14.113,71	80,58	68,13	-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.3 - Açúdes Planejados e Existentes para as Regiões Hidrográficas do Ceará, Respectiveos Cenários de Implantação e Principais Características (Continuação)

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm³)	Vazão Q ₉₀ (m³/s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m³/s)	Rio Barrado
Região Hidrográfica do Acaraú					
Ano 2000	Acaraú-Mirim	52,00	0,72	0,55	Rio Acaraú Mirim
	Arrebita	19,60	0,17	0,11	Rch. Sabonete
	Ayres de Souza (Jaibas) (3)	104,43	0,50	0,37	Rio Jaibas
	Carão	26,23	0,22	0,15	Rio Acaraú
	Carmina	13,63	0,12	0,07	Rch. dos Macacos
	Edson Queiroz (Serrote)	250,50	2,44	1,92	Rio Groairas
	Farias de Souza	12,23	0,11	0,06	Rch. Curtume
	Forquilha	50,13	0,45	0,33	Rch. Oficina
Paulo Sarasate (Araras)	891,00	6,14	4,89	Rio Acaraú	
Subtotal – Cenário 2000		1.419,75	10,87	8,45	-
Ano 2010	Taquara	274,00	3,83	2,65	Rio Jaibas
Subtotal – Cenário 2010		1.693,75	14,70	11,10	-
Ano 2020	Jacurutu (Pedregulho)	78,60	0,48	0,33	Rio Jacurutu
	Macacos II (Poço Comprido)	360,00	1,04	0,81	Rch. Macacos
Subtotal – Cenário 2020		2.132,35	16,22	12,24	-
Região Hidrográfica do Coreaú					
Ano 2000	Angicos	56,05	0,51	0,38	Rch. Juazeiro
	Diamante	13,20	0,32	0,23	Rch. Boqueirão
	Gangorra	62,50	0,41	0,30	Rch. Gangorra
	Itaúna	77,50	0,91	0,70	Rio Timonha
	Martinópo e	23,20	0,28	0,19	Rch. Rima
	Tucunduba	41,43	0,52	0,39	Rch. Tucunduba
	Várzea da Vo ta	12,50	0,17	0,10	Rch. Várzea da Vo ta
Subtotal – Cenário 2000		286,38	3,12	2,29	-
Ano 2010	Diamantino	17,10	0,10	0,05	Rch. Inhanduba
	Frecheirinha	85,00	0,63	0,48	Rio Caiçara
	Paula Pessoa	167,00	2,32	1,87	Rch. Itaco omi
Subtotal – Cenário 2010		555,48	6,17	4,69	-
Ano 2020	Campanário	23,00	0,48	0,40	Rch. do Mocambo
	Canto das Pedras	100,00	5,52	4,40	Rio Coreaú
	Ibuguaçu	40,00	0,60	0,50	Rio Ubatuba
	Jurema	20,00	0,30	0,25	Rch. Jurema
	Unha de Gato	25,00	0,41	0,32	Rio Tapuio
Subtotal – Cenário 2020		763,48	13,48	10,56	-
Região Hidrográfica do Parnaíba (Poti)					
Ano 2000	Barra Velha	99,50	0,60	0,38	Rh. Santa Cruz
	Carnaubal	87,69	0,62	0,40	Rio Poti
	Flor do Campo	111,30	0,66	0,42	Rio Poti
	Jaburu I	210,00	3,73	3,53	Rio Jaburu
	Jaburu II	116,00	0,63	0,40	Rch. do Meio
	Realejo	31,55	0,19	0,11	Rch. Carrapateira
Sucesso	10,00	0,06	0,03	Rch. Casimiro	
Subtotal – Cenário 2000		666,04	6,49	5,27	-
Ano 2010	Alto Poti	20,00	0,03	0,01	Rch. Correntes
	Fronteiras	950,00	11,14	10,94	Rio Poti
	Inhuçu	325,00	3,00	2,80	Rio Inhuçu
	Lontras	142,00	2,20	2,00	Rio Inhuçu
Subtotal – Cenário 2010		2.103,04	22,86	21,02	-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.3 - Açudes Planejados e Existentes para as Regiões Hidrográficas do Ceará, Respeitosos Cenários de Implantação e Principais Características (Continuação)

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm³)	Vazão Q ₉₀ (m³/s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m³/s)	Rio Barrado
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		2.103,04	22,86	21,02	-
Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas					
Ano 2000	Acarape do Meio	31,50	1,42	1,08	Rio Pacoti
	Amanary	11,01	0,17	0,11	Rch. do Racanto
	Aracoiaba	170,70	2,70	1,43	Rio Aracoiaba
	Batente	52,70	0,37	0,09	Rio Pirangi
	Castro	63,90	0,61	0,24	Rio Castro
	Catucinzenta	27,13	0,21	0,15	Rch. Catu
	Cauhipe	12,00	0,26	0,20	Rch. Cauhipe
	Choro-Limão	143,00	0,40	0,28	Rio Choro
	Gavião	32,90	0,62	0,49	Rch. Gavião
	Malcozinhado	37,84	0,49	0,41	Rch. Malcozinhado
	Pacajus	240,00	3,28	2,02	Rio Choro
Pacoti-Riachão	426,95	5,40	4,53	Rio Pacoti	
Sítios Novos	126,00	1,70	1,18	Rio São Gonçalo	
Subtotal – Cenário 2000		1.375,63	17,63	12,21	-
Ano 2010	Amarelas	48,29	0,29	0,24	Córrego do Câmara
	Anil	23,40	0,16	0,12	Rio Anil
	Ceará	51,58	1,00	0,84	Rio Ceará
	Feijão	35,88	0,42	0,34	Rch. Feijão
	Macacos I	12,37	0,07	0,04	Rch. Macacos
Subtotal – Cenário 2010		1.547,15	19,57	13,79	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		1.547,15	19,57	13,79	-
Região Hidrográfica do Curu					
Ano 2000	Caxitoré	202,00	2,32	1,72	Rio Caxitoré
	Frios	33,02	0,64	0,47	Rch. Maniçobinha
	Gen. Sampaio	322,20	3,15	2,48	Rio Curu
	Jerimum	20,50	0,45	0,33	Rio Caxitoré
	Pereira de Miranda (Pentecoste)	395,63	4,25	3,28	Rio Canindé
	São Mateus	10,33	0,03	0,02	Rio Canindé
	Souza	30,84	0,30	0,22	Rch. Juriti
	Tejuçuoca	28,11	0,39	0,29	Rch. Tejuçuoca
Subtotal – Cenário 2000		1.042,63	11,53	8,81	-
Ano 2010	Melancias	28,80	0,28	0,23	Rch. da Melancia
	Paulo	27,20	0,39	0,34	Rch. do Paulo
	Seriema Piedade	20,32	0,35	0,26	Rio Batoque
Subtotal – Cenário 2010		1.118,95	12,62	9,69	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		1.118,95	12,62	9,69	-
Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas (Aracatiçu)					
Ano 2000	Mundaú	21,30	0,25	0,23	Rio Mundaú
	Poço Verde	13,65	0,29	0,24	Rch. Sororó
	Santo Antonio de Aracatiçu	24,34	0,12	0,06	Rio Aracatiçu
	São Pedro da Timbaúba	19,25	0,14	0,08	Rio Aracatiçu
Subtotal – Cenário 2000		78,54	0,80	0,61	-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.3 - Açudes Planejados e Existentes para as Regiões Hidrográficas do Ceará, Respectiveis Cenários de Implantação e Principais Características (Continuação)

Cenário	Reservatório	Capacidade (hm ³)	Vazão Q ₉₀ (m ³ /s)	Vazão Q ₉₀ ⁺ (m ³ /s)	Rio Barrado
Ano 2010	Gameleira	52,64	0,65	0,48	Rio Mundaú
	Missi	65,00	0,33	0,30	Rch. Missi
	Raízes	12,77	0,71	0,64	Aracatimirim
	Trairi	58,80	0,62	0,46	Rio Trairi
Subtotal – Cenário 2010		267,75	3,11	2,49	-
Ano 2020	-	-	-	-	-
Subtotal – Cenário 2020		267,75	3,11	2,49	-
Estado do Ceará – Cenário 2000		17.500,49	121,00	97,47	-
Estado do Ceará – Cenário 2010		21.041,37	157,72	129,63	-
Estado do Ceará – Cenário 2020		22.046,43	168,44	137,92	-

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

NOTAS:

- (1) O açude Orós teve sua vazão regularizada diminuída com relação aos valores apresentados no Diagnóstico (Q₉₀ = 15,77 m³/s e Q₉₀⁺ = 14,09 m³/s) devido ao impacto da construção dos seguintes açudes a montante: Arneiroz II, Faé, Bastiões, Jucá e Mamoeiro.
- (2) O açude Atalho II teve sua vazão regularizada diminuída com relação aos valores apresentados no Diagnóstico (Q₉₀ = 0,95 m³/s e Q₉₀⁺ = 0,84 m³/s) devido ao impacto da construção do açude Berê a montante.
- (3) O açude Ayres de Souza teve sua vazão regularizada diminuída com relação aos valores apresentados no Diagnóstico (Q₉₀ = 1,50 m³/s e Q₉₀⁺ = 1,17 m³/s) devido ao impacto da construção do açude Taquara a montante.

dos os oito reservatórios planejados até o ano 2020, serão proporcionados um aumento de 167% na capacidade de acumulação da bacia e um incremento de 332% na vazão regularizada, passando esta a 13,48 m³/s. Este significativo aumento na vazão regularizada deve-se principalmente à construção dos açudes Canto das Pedras e Paula Pessoa.

A bacia do Parnaíba contava, em 2000, com sete reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q₉₀ de 6,49 m³/s. Considerando-se que sejam implantados os quatro reservatórios planejados até o ano 2020, será proporcionado um aumento de 216% na capacidade de acumulação da bacia e um incremento de 252% na vazão regularizada, passando esta a 22,86 m³/s. Este significativo aumento na vazão regularizada deve-se, em primeiro lugar, à construção do açude Fronteiras, seguida pela implantação dos açudes Inhuçu e Lontras.

Já as bacias Metropolitanas contavam, em 2000, com treze reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q₉₀ de 17,63 m³/s. Considerando-se que sejam implantados os cinco reservatórios planejados até o ano 2020, será proporcionado um aumento de 12% na capacidade de acumulação da bacia e um incremento de 11% na vazão regularizada, passando esta a 19,57 m³/s. Percebe-se que, embora sejam construídos todos os reservatórios planejados para esta região, isto não proporcionará um incremento significativo na oferta hídrica da mesma, além de não existirem outras alternativas para a construção de grandes barragens.

A bacia do Curu contava, em 2000, com oito reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q₉₀ de 11,53 m³/s. Considerando-se que sejam implantados os três reservatórios planejados até o ano 2020, será proporcionado um aumento de 7% na capacidade de acumulação da

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.4 – Síntese dos Incrementos da Oferta Hídrica Superficial para os Cenários dos Anos 2000, 2010 e 2020 no Estado do Ceará

Região Hidrográfica	Número de Reservatórios			Capacidade (hm³)			Var. Increment. (%)			Vazão Q90 (m³/s)			Var. Increment. (%)		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000-2010	2000-2020	2000	2010	2020	2000-2010	2000-2020		
Alto Jaguaribe	10	14	17	2.547,48	3.022,01	3.380,47	18,63	32,70	19,45	17,84	19,73	(8,28)	1,44		
Salgado	11	14	14	450,72	521,81	521,81	15,77	15,77	2,51	2,74	2,74	9,16	9,16		
Médio Jaguaribe	6	8	8	6.828,69	7.371,76	7.371,76	7,95	7,95	31,68	36,45	36,45	15,06	15,06		
Banabuiú	16	17	17	2.780,63	2.815,67	2.815,67	1,26	1,26	20,61	21,00	21,00	1,89	1,89		
Baixo Jaguaribe	1	1	1	24,00	24,00	24,00	-	-	0,66	0,66	0,66	-	-		
Acarauá	9	10	12	1.419,75	1.693,75	2.132,35	19,30	50,19	11,87	14,70	16,22	23,84	36,65		
Coreaú	7	10	15	286,38	555,48	763,48	93,97	166,60	3,12	6,17	13,48	97,76	332,05		
Parnaíba (Poti)	7	12	12	666,04	2.103,04	2.103,04	215,75	215,75	6,49	22,86	22,86	252,23	252,23		
Bacias Metropolitanas	13	19	19	1.375,63	1.547,15	1.547,15	12,47	12,47	17,63	19,57	19,57	11,00	11,00		
Curu	8	11	11	1.042,63	1.118,95	1.118,95	7,32	7,32	11,53	12,62	12,62	9,45	9,45		
Bacias Litorâneas (Aracatiáçu)	4	8	8	78,54	267,75	267,75	240,91	240,91	0,80	3,11	3,11	288,75	288,75		
Estado do Ceará	92	124	134	17.500,49	21.041,37	22.046,43	20,23	25,98	126,35	157,72	168,44	24,83	33,31		

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

bacia e um incremento de 9% na vazão regularizada, passando esta a 12,62 m³/s. Os resultados demonstram que a bacia do Curu não dispõe de alternativas que promovam um incremento significativo na sua oferta hídrica superficial.

As bacias Litorâneas contavam, em 2000, com quatro reservatórios produzindo uma vazão regularizada Q90 de 0,80 m³/s. Considerando-se que sejam implantados os quatro reservatórios planejados até o ano 2020, será proporcionado um aumento de 241% na capacidade de acumulação da bacia e um incremento de 289% da vazão regularizada, passando esta a 3,11 m³/s. Os resultados indicam que os açudes planejados têm capacidade de promover um significativo aumento na oferta hídrica superficial destas bacias.

Uma síntese do impacto da construção dos açudes planejados nos cenários 2010 e 2020 sobre a disponibilidade hídrica superficial do Estado do Ceará pode ser visualizada na Tabela 6.5.

Pode-se observar pela Tabela 6.5 que a construção dos reservatórios planejados relacionados na Tabela 6.3 promoverá aumentos significativos na oferta hídrica superficial do Estado do Ceará, correspondendo a cerca de 30% até o ano 2010 e de 39% até 2020, em termos de Q90.

6.3.2-Ofertas Hídricas Subterrâneas

Quando da elaboração do Diagnóstico (Cenário ano 2000), a oferta de água subterrânea foi definida conforme a Disponibilidade Instalada em cada bacia hidrográfica. Para a projeção da oferta subterrânea para os cenários 2010 e 2020, utilizou-se o conceito de disponibi-

lidade virtual, tendo em vista que este é o conceito mais adequado para fins de planejamento da exploração da água subterrânea. A dificuldade está na ausência de estudos mais aprofundados que possam quantificar melhor as reservas renováveis e a disponibilidade virtual para os aquíferos do Estado, sendo que os estudos realizadas até o momento trabalham com valores estimados, não se sabendo ao certo a real capacidade de recarga dos aquíferos e a dimensão dos impactos ambientais que podem ser provocadas pela exploração intensiva dos mesmos.

Os sistemas aquíferos do Estado do Ceará estão apresentados na Tabela 6.6 segundo sua presença nas onze regiões hidrográficas do Estado e suas respectivas reservas permanentes e renováveis, e disponibilidade virtual.

A exploração das águas subterrâneas no Estado do Ceará é bastante limitada em virtude da formação geológica predominante no Estado ser de rochas cristalinas (Sistema Aquífero Embasamento Cristalino), abrangendo cerca de 75% do território, em sua parte central, e os 25% restantes formados por sedimentos, ficando estes dispostos nas regiões fronteiriças do Estado (bacias Sedimentares do Araripe, Apodi e Serra Grande e Dunas-Barreiras), em ilhas no meio do cristalino (Bacia Sedimentar do Iguatu) e ao longo das calhas dos rios (Aluviões).

A bacia Sedimentar do Araripe é o aquífero de maior disponibilidade hídrica no Estado, como também o mais explorado em sua parcela contida na bacia do Salgado. A parte do aquífero localizada na bacia do Alto Jaguaribe ainda é pouco explorada, tendo em vista as profundidades

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.5 – Resumo da Oferta D'água no Estado do Ceará

Cenário	Capacidade (hm ³)	Vazão Q90 (m ³ /s)	Vazão Q90+ (m ³ /s)
Cenário 2000	17.500,49	126,35	102,16
Cenário 2010	21.041,37	157,72	129,63
Cenário 2020	22.046,43	168,44	137,92
Varição Incremental 2000 – 2010	20,23%	24,83%	26,89%
Varição Incremental 2010 – 2020	4,78%	6,80%	6,40%
Varição Incremental 2000 – 2020	25,98%	33,31%	35,00%

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

serem muito grandes para se ter uma boa exploração. Os primeiros poços pioneiros estão sendo utilizados atualmente para o abastecimento de algumas cidades, mas ainda não se sabe ao certo se o sistema de exploração, a grandes profundidades, vai se tornar viável na região. A quase totalidade do potencial hídrico deste aquífero localiza-se de fato na bacia do Salgado. Com relação ao abastecimento humano, somente as sedes municipais de Juazeiro do Norte, Barbalha e Crato consomem, juntas, 29 milhões de m³/ano para abastecimento público, sendo que em mais de 90% das sedes municipais e distritos da Região do Cariri o abastecimento público capta água da bacia sedimentar do Araripe. Tendo em vista, portanto, a insignificância da parcela da bacia sedimentar, que se localiza na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, e a inviabilidade de sua exploração, pelo que nela existe, considerou-se neste trabalho que a disponibilidade virtual da bacia sedimentar do Araripe destina-se em sua totalidade ao atendimento das demandas da bacia do Salgado.

A bacia sedimentar da Serra Grande representa a segunda maior disponibilidade hídrica de águas subterrâneas no

Estado, localizando-se na divisa do Ceará com o Piauí. Trata-se de uma região que carece de estudos hidrogeológicos mais aprofundados, pois os valores que se tem para as suas reservas e disponibilidades hídricas são baseados em estudos macrorregionais, desenvolvidos mais especificamente na parcela que fica no Piauí. Apesar de estar localizada nos divisores de águas das bacias do Acaraú, do Coreaú e do Parnaíba, seu potencial exploratório está de fato nesta última bacia, tendo sido considerada, portanto, neste trabalho, a totalidade da disponibilidade hídrica deste sistema aquífero na bacia hidrográfica do Parnaíba.

O sistema aquífero Dunas-Barreiras estende-se ao longo do litoral cearense, tornando-se mais importante sua exploração em algumas bacias hidrográficas que fazem fronteira com o litoral, são elas: Litorâneas, Metropolitanas, Coreaú e Baixo Jaguaribe. As bacias do Acaraú e Curu têm estreitas faixas próximas ao litoral, o que faz com que a contribuição deste aquífero para estas bacias seja irrisória. Em termos estimativos, com base na experiência da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado, considerou-se a seguinte distribui-



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.6 – Principais Características dos Sistemas Aquíferos do Estado do Ceará

Sistema Aquífero	Região Hidrográfica	Reservas Permanentes (hm ³)	Reserva Renovável (hm ³ /ano)	Disponibilidade Virtual (hm ³ /ano)
Bacia Sedimentar do Araripe	Alto Jaguaribe e Salgado	98.750	229	409
Bacia Sedimentar do Apodi	Médio e Baixo Jaguaribe	-	75	75
Bacia Sedimentar da Serra Grande	Acaraú, Coreaú e Parnaíba	920	313	210
Bacia Sedimentar do Iguatu	Alto Jaguaribe	82	25	25
Dunas-Barreiras	Acaraú, Coreaú, Litorâneas, Curu, Metropolitana e Baixo Jaguaribe	695	57	120
Embasamento Cristalino	Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Salgado, Banabuiú, Metropolitana, Curu, Acaraú, Coreaú, Parnaíba e Litorâneas	41.340	113	118
Aluviões	Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Salgado, Banabuiú, Metropolitana, Curu, Acaraú, Coreaú, Parnaíba e Litorâneas	150	90	93
Estado do Ceará		141.937	902	1.050

ção da disponibilidade hídrica virtual para este sistema aquífero: para as Litorâneas, 42% da disponibilidade virtual, para as Metropolitanas, 33%, para o Coreaú, 17% e para o Baixo Jaguaribe, 8%.

O Embasamento Cristalino tem a quarta maior disponibilidade virtual. No entanto, este sistema aquífero tem dois problemas sérios que limitam sua utilização: a característica salobra de suas águas e a alta variabilidade do nível estático dos poços entre as estações chuvosa e seca, já que a recarga do cristalino somente se dá pelas suas fissuras durante a estação chuvosa, e quando há a retirada contínua de água na estação seca o nível de água do poço baixa rapidamente, sendo que a grande maioria seca quando da ocorrência de longos períodos de estiagem. Além disso, as vazões fornecidas por poços no cristalino ficam em torno de 1,7 m³/h segundo dados da Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais (CPRM), valores muito baixos, que servem para atender consumos localizados de pequenas comunidades e dessedentação de animais.

Diante de tais características, decidiu-se por não incluir a disponibilidade virtual deste sistema aquífero nas projeções de oferta para os cenários estudados.

As aluviões encontram-se distribuídas espacialmente por todo o território cearense, concentrando-se nos leitos dos rios de maior porte. São especialmente importantes no fornecimento de água a pequenos produtores rurais que se localizam ao longo dos rios, constituindo-se na denominada irrigação difusa, e para várias populações ribeirinhas. No entanto, é importante saber que a água das aluviões dos rios perenizados por açudes a montante é oriunda da recarga dos aquíferos promovida por tais açudes, e, portanto, é considerada como oferta hídrica superficial para fins de gerenciamento de recursos hídricos. Tendo em vista o seu uso estar voltado especialmente para o atendimento de demandas difusas e por não se poder diferenciar ao certo o quanto da exploração das aluviões advém dos reservatórios de montante e o quanto vem da recarga natural das mesmas, as aluviões não fo-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

ram consideradas nas projeções de oferta para os cenários estudados.

A bacia sedimentar do Apodi está localizada na divisa do Estado do Ceará com o Estado do Rio Grande do Norte, sendo que a maior contribuição dos aquíferos Jandaíra e Açú, que formam esse sistema, destina-se a este último Estado. Mesmo assim, é uma importante fonte hídrica, principalmente para a agricultura irrigada na Chapada do Apodi. Apesar de se estender por uma porção da bacia do Médio Jaguaribe, sua maior extensão e potencial de exploração concentra-se na bacia do Baixo Jaguaribe, tendo sido considerada para fins de projeção da oferta para os cenários estudados toda a disponibilidade virtual nesta última bacia.

A bacia sedimentar do Iguatu está localizada no Alto Jaguaribe, constituindo-se numa importante fonte hídrica para o desenvolvimento econômico local. Constitui-se numa ilha sedimentar em volta de geologia cristalina.

Era de se esperar que uma grande concentração de poços dar-se-ia somente nos sedimentos citados anteriormente, no entanto, os poços no cristalino predominam no interior do Estado, pelo fato de os mesmos serem a única alternativa de fonte de água para rebanhos e populações rurais, mesmo que sujeitos a águas salobras em alguns casos.

A Tabela 6.7 apresenta os valores de disponibilidade hídrica subterrânea para cada bacia hidrográfica, com base nas disponibilidades virtuais projetadas para os cenários 2010 e 2020.

Para a quantificação das projeções de oferta hídrica de água subterrânea nos cenários 2010 e 2020, considerou-se que

50% da disponibilidade virtual serão explorados até 2010, e o restante, até 2020. Vale lembrar que, por não existirem estudos mais aprofundados sobre a capacidade de recarga, e devido aos impactos ambientais da exploração intensiva dos sistemas aquíferos do Estado, o aumento da exploração das águas subterrâneas deve-se dar paulatinamente, e sempre em conjunto com um monitoramento rigoroso dos poços.

De acordo com a Tabela 6.7 pode-se concluir que a bacia do Salgado é a região mais favorecida pelo incremento da exploração de águas subterrâneas, com uma oferta total de 15,92 m³/s no ano 2020, valor este, aproximadamente, equivalente à metade da vazão regularizada Q90 do Castanhão, ou, ainda, próximo à vazão regularizada Q90 do Orós, os dois maiores açudes do Estado.

Em seguida tem-se a bacia do Parnaíba, com 6,87 m³/s de oferta subterrânea em 2020, e a bacia do Baixo Jaguaribe com 3,17 m³/s.

O incremento da oferta de água subterrânea devido à maior exploração, principalmente, dos sistemas aquíferos da Bacia Sedimentar do Araripe, da Serra Grande e do Apodi é muito significativo, comparando-se os cenários 2000 e 2020, passando de 5,53 m³/s (em 2000) para 32,14 m³/s (em 2020), ou seja, um aumento de 481% da oferta hídrica subterrânea em vinte anos.

6.3.3-Movimentação de Águas entre Bacias

As obras de açudagem realizadas em sua maioria pelo Governo Federal ao longo dos últimos cem anos, principalmente pelo DNOCS, obedeceram a um caráter estratégico e pontual, com a exe-



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.7 - Cenários de Oferta Hídrica Subterrânea no Estado do Ceará, por Região Hidrográfica

Região Hidrográfica	Sistema Aquífero	Cenário - Ano 2000		Cenário - Ano 2010		Cenário - Ano 2020	
		Disponibilidade Instalada Atual (m³/s)	Incremento da Disponibilidade Virtual (m³/s)	Oferta Total de Água Subterrânea (m³/s)	Incremento da Disponibilidade Virtual (m³/s)	Oferta Total de Água Subterrânea (m³/s)	Incremento da Disponibilidade Virtual (m³/s)
Alto Jaguaribe	Aluviões, Embasamento Cristalino e Bacia Sedimentar do Iguatu	0,614	0,395	1,009	0,395	1,404	0,395
Médio Jaguaribe	Aluviões e Embasamento Cristalino	0,076	-	0,076	-	0,076	0,076
Baixo Jaguaribe	Aluviões, Embasamento Cristalino, Bacia Sedimentar do Apodi e Dunas-Barreiras	0,471	1,348	1,819	1,348	3,167	1,348
Salgado	Aluviões, Embasamento Cristalino e Bacia Sedimentar do Araripe	2,953	6,485	9,438	6,485	15,923	6,485
Banabuiú	Aluviões e Embasamento Cristalino	0,251	-	0,251	-	0,251	0,251
Bacias Metropolitanas	Aluviões, Embasamento Cristalino e Dunas-Barreiras	0,173	0,634	0,807	0,634	1,441	0,634
Acaraú	Aluviões e Embasamento Cristalino	0,345	-	0,345	-	0,345	0,345
Coreaú	Aluviões, Embasamento Cristalino e Dunas-Barreiras	0,133	0,317	0,450	0,317	0,767	0,317
Parnaíba (Poti)	Aluviões, Embasamento Cristalino e Bacia Sedimentar da Serra Grande	0,208	3,330	3,538	3,330	6,868	3,330
Curu	Aluviões e Embasamento Cristalino	0,160	-	0,160	-	0,160	0,160
Bacias Litorâneas (Aracatiagu)	Aluviões, Embasamento Cristalino e Bacia Sedimentar do Iguatu	0,150	0,793	0,943	0,793	1,736	0,793
Estado do Ceará		5,534	13,302	18,836	13,302	32,138	13,302

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS



- Transferência Alto Jaguaribe/Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe: destaca-se por tratar-se de uma movimentação natural das águas através do leito natural do rio. Apesar de o açude Orós estar localizado na bacia do Alto Jaguaribe, suas águas destinam-se essencialmente ao suprimento hídrico das demandas localizadas nas bacias dos Médio e Baixo vales;
 - Transposição Banabuiú/Pedras Brancas: consiste em um sistema adutor que levará água do açude Banabuiú ao açude Pedras Brancas, ambos localizados na bacia do Banabuiú. É composto por 3,4 km de adutora mais 34,5 km de canal, transportando uma vazão máxima de 1,20 m³/s. O principal objetivo deste eixo de integração é reforçar a irrigação de 1.500 hectares atendidos pelo açude Pedras Brancas, além de promover uma diluição da concentração de sais nas águas deste manancial, fornecendo, assim, uma água de melhor qualidade à cidade de Quixadá;
 - Transposição Jaguaribe/Icapuí: este eixo de integração captará água do rio Jaguaribe, no município de Jaguaruana, e a transportará até os municípios de Aracati e Icapuí, todos localizados na bacia do Baixo Jaguaribe. Será aduzida uma vazão de 2,6 m³/s (vazão fictícia constante) com o objetivo de irrigar 7.000 hectares (inclusive o Perímetro de Irrigação Canaã) e abastecer 13.900 pessoas, inclusive a sede municipal de Icapuí;
 - Transposição Açude Trussu/Sistema Lacustre do Iguatu: consiste na transposição de águas do açude Trussu para a perenização das lagoas do Iguatu, Saco e Baú, localizados na bacia do Alto Jaguaribe, numa vazão de 0,44 m³/s, com o objetivo de irrigar 700 hectares. Esse sistema será composto por 2,23 km de adutora mais 7,35 km de canais.
- II - As movimentações externas são:**
- Transposição Baixo Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Este eixo de integração de bacias constitui-se através do Canal do Trabalhador, primeira obra de exportação das águas da bacia do Jaguaribe. Construído em 1994, tem a capacidade de aduzir uma vazão máxima de 5 m³/s, destinada a suprir os déficits hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF);
 - Transposição Médio Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Será feita através do Eixo de Integração Castanhão/RMF, que visa fundamentalmente ao reforço do abastecimento de água à região das Bacias Metropolitanas, atualmente deficitário. Esta transposição dar-se-á através da derivação do rio Jaguaribe, perenizado por um sistema de reservatórios, basicamente constituído pelo Orós e, principalmente, o Castanhão. Constitui-se de um sistema adutor, com cerca de 255 km de extensão, formado por um conjunto complexo de estação de bombeamento, canais

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

(161 km), adutoras (93 km) e túneis (1 km). O traçado deste Eixo permitirá não só garantir o pleno atendimento às demandas urbanas da RMF e do CIPP, bem como possibilitará o surgimento de um novo pólo de desenvolvimento hidroagrícola com o aproveitamento de 10.500 hectares de terrenos férteis e favoráveis à agricultura irrigada, além de complementar o fornecimento hídrico do Perímetro Irrigado Tabuleiro de Russas (10.300 ha). Foi dimensionado para aduzir uma vazão máxima de 22 m³/s, sendo 3 m³/s destinados à bacia do Banabuiú e 19 m³/s às Metropolitanas. O empreendimento possibilitará a plena satisfação das necessidades de água num horizonte de pelo menos trinta anos.

6.3.3.2-Transferências e/ou Transposições da Bacia do Rio Parnaíba

- Transferência Açude Fronteiras/Canal Poti Sul: é uma movimentação interna da bacia do rio Poti, sub-bacia do Parnaíba em sua porção localizada dentro do Estado do Ceará. O objetivo é transportar água do açude Fronteiras para a região sul da bacia do Poti, a fim de promover a irrigação de 19.390 hectares. O Canal Poti Sul tem extensão total de 108 km, estando previsto para ser construído em duas etapas. A primeira etapa, com previsão para entrar em operação no ano 2010, contempla 41 km de canal e atenderá 6.630
- Transposição Parnaíba (Poti)/Acarauú: O sistema de reservatórios formado pelos açudes Inhuçu-Lontras, localizados no rio Inhuçu (bacia do Poti, que é uma sub-bacia do Parnaíba localizada dentro do Estado do Ceará), permitirá regularizar uma vazão firme de até 4 m³/s, que atenderá às demandas dos municípios de Croatá (bacia do Parnaíba), e Ipueiras, Nova Russas, Ararendá e Ipaporanga (bacia do Acaraú), bem como reforçar o atendimento às áreas potenciais de irrigação dos médio e baixo vales do Acaraú. A transposição de águas da bacia do Poti (Parnaíba) para a bacia do Acaraú ocorre através de uma acentuada queda topográfica, desnível geográfico de 181 m, permitindo a instalação de uma pequena central hidrelétrica (PCH) de 6MW. A construção da PCH somente será possível através da construção de um túnel de 18 km de extensão, desde a bacia hidráulica do açude Lontras até a caixa de transição túnel-penstock de alimentação da





PCH. Após passar pelas turbinas, a água será transportada por um canal para ser distribuída às demandas a serem atendidas, desaguando no riacho Ipueiras e daí no açude Paulo Sarasate (Araras) para reforçar a irrigação do vale do Acaraú.

- Transposição Parnaíba/Coreaú: Trata-se da integração do rio Parnaíba, quase na sua foz, com a bacia do Coreaú. O rio Parnaíba, com área de drenagem de 344.248 km², possui uma descarga média de 1.272 m³/s (ANA, 2002). Considerando-se que quase não há divisor de grande altitude separando as cidades de Parnaíba-PI e Granja-CE, pode-se fazer uma transposição de águas basicamente através de um canal com cerca de 110 km de extensão, aduzindo uma vazão da ordem de 20 m³/s ou mais. Com isto seria possível o aproveitamento pleno das manchas irrigáveis de Granja/Camocim/Barroquinha/Chaval. É relevante salientar que na região hidrográfica do Coreaú existem cerca de 47 mil hectares de solos passíveis de aproveitamento através da agricultura irrigada (SRH/Consórcio MW-Engesoft, 2000). Outro dado importante é que esta região dispõe de infra-estrutura de porto (Porto de Camocim) e de aeroporto (Aeroporto Regional de Camocim).

6.3.3.3 - Transposição das Águas do Rio São Francisco

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco tem como objetivos

fundamentais aumentar a oferta d'água, de forma que permita um expressivo incremento de seus usos múltiplos na região e, principalmente, contribua para o indispensável acréscimo do nível de garantia necessário para o suprimento d'água do Nordeste. A área beneficiada pelo projeto compreende bacias hidrográficas dos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, e, em especial, aqueles trechos diretamente receptores das águas transpostas. A Transposição é constituída por dois eixos: i) Eixo Norte, com captação próxima à cidade de Cabrobó, que aduziria água para as bacias do Brígida (no próprio Estado de Pernambuco), do Jaguaribe/ Metropolitanas (no Ceará), Apodi e Piranhas-Açu (no Rio Grande do Norte) e Piranhas (na Paraíba); e ii) Eixo Leste, com captação no lago da barragem de Itaparica, que aduziria água para as bacias de Moxotó (em Pernambuco) e Paraíba (na Paraíba). O Estado do Ceará seria beneficiado com 36 m³/s de vazão líquida, a qual parte (6 m³/s) entraria no Estado pelo riacho dos Porcos e pelo riacho Cuncas (3 m³/s), e o restante (27 m³/s) seria conduzido até o rio Salgado, já próximo a cidade de Icó. Serão beneficiadas a população e as áreas de irrigação das bacias do Salgado, do Médio e do Baixo Jaguaribe, além das Metropolitanas (através do Eixo de Integração Castanhão/RMF). Segundo o cronograma de implantação das obras do "Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco", todos os trechos de canais estarão implantados até 2015.

É apresentado, a seguir, no Quadro 6.2 um resumo das transposições programadas que influenciarão diretamente os resultados do Balanço Hídrico Concentrado.

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

ção de grandes açudes localizados nos maiores rios do Estado, controlando e regularizando os principais cursos d'água e seus afluentes mais importantes. Esta ação cumpriu os objetivos de criar fontes seguras de água, mas, em alguns casos, por não haver uma correta distribuição espacial, gerou a concentração deste precioso líquido em algumas regiões, em detrimento de outras.

Para promover uma melhor distribuição dos recursos hídricos, preenchendo os vazios hídricos do Estado, tem-se trabalhado com mais ênfase, nos últimos anos, na implantação de obras de açudagem de médio porte e em obras de transferência de águas, através de adutoras e canais.

Os investimentos em infra-estrutura de transferência de água têm o mérito de integrar as fontes permanentes d'água com os pontos de consumo, reduzindo as perdas em trânsito quando comparada à movimentação de água através dos leitos naturais dos rios. Porém, esta última forma de transferência tem o grande benefício de manter a umidade permanente nos vales do sertão e a água renovada ao longo de cada trecho, ao mesmo tempo que realimenta as aluviões, importante fonte de abastecimento humano.

Percebe-se, portanto, que cada forma de movimentação da água tem suas vantagens e desvantagens, cabendo ao planejador decidir pela escolha de uma forma ou de outra para cada caso, não perdendo a visão da necessidade de integração das fontes permanentes com seus consumos e/ou consumidores.

O Estado do Ceará, através do PROGERIRH, vem implementando uma política de movimentação das águas acumuladas

nos reservatórios estratégicos. Este programa é o responsável pela implementação da infra-estrutura dos eixos de integração que atualmente estão sendo projetados e construídos no Estado.

O objetivo principal dos eixos de integração é abastecer os centros urbanos em suas demandas humanas, industriais e turísticas, assim como promover a agricultura irrigada ao longo das manchas de solos situadas próximas aos seus trajetos.

A seguir, apresentam-se os principais eixos de integração estudados, projetados ou em construção no Ceará, dando-se ênfase àqueles que serão considerados no Balanço Hídrico deste trabalho.

6.3.3.1-Transferências e/ou Transposições da Bacia do Rio Jaguaribe

A bacia do Jaguaribe pode ser considerada uma região onde pode haver uma grande movimentação de água, tanto em seu interior, quanto para fora de seus domínios. Assim, pode-se classificar as movimentações de água na bacia do rio Jaguaribe em dois tipos: as internas, que se caracterizam pela circulação de águas entre as suas cinco sub-bacias; e as externas, nas quais a bacia exporta água para outras regiões do Estado.

I - As movimentações internas são:

- Transposição Alto Jaguaribe/ Salgado: é feita através de um túnel que liga o açude Orós ao açude Lima Campos, no qual é transposta uma vazão máxima de 3 m³/s para o fornecimento hídrico do Perímetro Público de Irrigação Icó-Lima Campos;



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

6.4-CENÁRIOS DE DEMANDAS HÍDRICAS

Uma previsão de demandas para um cenário de longo prazo, em geral de vinte anos, é extremamente complexo, em face das inúmeras hipóteses que devem ser consideradas em relação ao crescimento populacional e ao desenvolvimento das atividades industriais e agrícolas.

As demandas hídricas consideradas neste estudo são as que se referem aos usos consuntivos predominantes no Estado do Ceará, quais sejam: demandas humanas urbanas, industriais e de irrigação. Não são incluídas aqui as demandas difusas. Entenda-se por demandas difusas a dessedentação animal, a população rural e a população urbana de localidades com menos de mil habitantes.

A demanda para a dessedentação animal é considerada como demanda difusa, uma vez que a distância percorrida pelos animais até os pontos de água é de aproximadamente quatro quilômetros. Distâncias maiores são inviáveis para o gado no semi-árido nordestino, como demonstra o “Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe” Vol. 8 - Política das Águas (GVJ-SUDENE/ASMIC, 1967). Sendo assim, a demanda para a dessedentação de animais é suprida pelos açudes com capacidade inferior a dez milhões de metros cúbicos, pois são bastante difundidos no território estadual.

Do mesmo modo, a população rural encontra-se dispersa no espaço territorial, e as populações urbanas de localidades com menos de mil habitantes são atendidas por poços ou por açudes de capacidade menor do que dez milhões de metros cúbicos, pois são as fontes hídricas

que usualmente encontram-se mais próximas dessas demandas. Tendo em vista que tais mananciais não foram computados nos cenários de ofertas hídricas, não considerou-se as demandas difusas nos cenários aqui estudados.

A previsão para atendimento de outros usos nos cenários de demandas, como, por exemplo, geração hidrelétrica, pesca e recreação, por serem usos do tipo não-consuntivos, não são considerados nos cenários de demandas.

Como foi observado no capítulo 6 do Diagnóstico, o uso dos recursos hídricos superficiais para a geração de energia elétrica no Estado do Ceará é uma atividade que envolve alto risco, por tratar-se de uma região com escassez de água, onde já existem conflitos entre usos consuntivos importantes, como o abastecimento humano e a irrigação. Este risco está associado às características intrínsecas da região semi-árida, áreas onde as vazões nos rios são cerca de quatro vezes mais mutáveis do que o regime pluviométrico, e, portanto, mais imprevisíveis do que as precipitações pluviais, que já são altamente variáveis. Estas características refletem-se em vazões firmes⁶ bastante baixas, produzidas pelos açudes cearenses.

Além disso, há conflitos quanto ao regime de operação de reservatórios para o aproveitamento hidrelétrico e para os usos de abastecimento e de irrigação. O primeiro tem interesse na manutenção de níveis altos nos reservatórios (reduzindo a perenização dos rios e aumentando as perdas por evaporação), para se manterem altas as cargas hidráulicas até as turbinas, enquanto os outros usos têm interesse no

6- Define-se como vazão firme aquela com nível de garantia de 100%.



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Quadro 6.2 - Síntese das Transferências e/ou Transposições de Bacias que Irão Influenciar na Disponibilidade Hídrica do Estado do Ceará nos Cenários 2010 e 2020.

Transposição	Bacia Exportadora – Fonte Hídrica	Bacia Receptora - Demandas Atendidas	Vazão Transferida (m³/s)	Cenário de Implantação
Alto Jaguaribe/Salga do	Alto Jaguaribe – Aç. Orós	Salgado – Projeto de Irrigação Icó-Lima Campos	3,00	existente
Alto Jaguaribe/Médio e Baixo Jaguaribe	Alto Jaguaribe – Aç. Orós	Médio e Baixo Jaguaribe – Todas a demandas que captam no rio Jaguaribe	8,56	existente – transferência entre sub-bacias
Jaguaribe/Bacias Metropolitanas – Canal do Trabalhador	Baixo Jaguaribe – Rio Jaguaribe	Bacias Metropolitanas – Sistema de Abastecimento de Água de Caucaia, Fortaleza e Maracanaú	5,00	existente
Jaguaribe/Bacias Metropolitanas – Eixo Castanhão/RMF	Médio Jaguaribe – Aç. Castanhão	Bacia do Banabuiú – Atendimento dos Projetos de Irrigação: Ibicuitinga, Roldão e Tabuleiro de Morada Nova, bem como reforço do atendimento ao Chapadão de Russas	3,00	em implantação
Paraíba/Acaraú	Paraíba – Aç. Fronteiras	Bacias Metropolitanas – Atendimento dos déficits hídricos Acaraú – Demandas dos municípios Ipuieras, Nova Russas, Ararendá e Ipaoranga e reforço do atendimento aos projetos de irrigação que captam no rio Acaraú nos médio e baixo vales	19,00	em implantação
Paraíba/Coreaú	Paraíba no Piauí – Rio Paraíba	Coreaú – Demandas de irrigação de Granja/Camocim/Barroquinha/Chaval	4,00	2005
São Francisco	São Francisco em Pernambuco – Rio São Francisco	Salgado (sub-bacia do Rio Jaguaribe) – Demandas do Alto e Médio Vales do Rio Salgado	5,00 20,00	2010 2020
		Salgado (sub-bacia do Rio Jaguaribe) – Demandas que captam ao longo do Riacho das Cuncas	6,00	2010
		Salgado, Médio e Baixo Jaguaribe e Bacias Metropolitanas – Reforço ao atendimento de demandas destas bacias e ampliação da área irrigada	3,00	2010
			18,00 27,00	2010 2020

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

aproveitamento dos volumes acumulados nos açudes, variando os níveis de água.

A seguir, apresentam-se os cenários de projeção das demandas hídricas humanas, industriais e de irrigação para cada uma das onze regiões hidrográficas do Estado do Ceará, para os horizontes de 2000 (já apresentado no Diagnóstico), 2010 e 2020.

6.4.1-Demandas Hídricas Humanas

Uma análise do comportamento da população cearense ao longo das últimas décadas demonstra que esta apresenta uma queda das taxas de crescimento, sendo mais importante, principalmente, a partir dos anos 70. Analisando-se os dados históricos dos censos do IBGE, observa-se que a taxa de crescimento da população urbana para o período 1991/2000 foi de 2,75% a.a. e, mais especificamente, para os anos anteriores, verificou-se que durante as décadas de 50 a 60, de 60 a 70, e de 70 a 80 as taxas de crescimento foram, respectivamente, de 4,92%, 4,94% e 4,67%. Estes valores demonstram uma inversão da tendência de crescimento da população urbana observada no passado, e vem confirmar a redução de suas taxas de crescimento. Igualmente pode-se verificar o processo contínuo de urbanização da população cearense, com uma taxa de quase 72% em 2000 contra cerca de 40% em 1970.

Foram consideradas neste trabalho as demandas hídricas humanas localizadas em sedes e distritos municipais com população acima de mil habitantes. Isto porque as demais enquadram-se na mesma situação das demandas humanas rurais, sendo abastecidas por poços ou açudes com capacidade inferior a 10 hm³.

A Tabela 6.8 apresenta as principais características demográficas e as demandas hídricas humanas urbanas, para as sedes e distritos municipais com população acima de mil habitantes, para os anos 2000, 2010 e 2020, para cada uma das regiões hidrográficas do Ceará

Mostra, também, através das projeções populacionais para os cenários 2010 e 2020, que deve-se continuar com a mesma distribuição populacional identificada no ano 2000, na qual se encontram as bacias Metropolitanas, com a maior concentração populacional, com perspectivas de atingir 2020 com densidade de 334 hab/km², cerca de quatro vezes superior à densidade populacional da bacia do Acaraú, que é a segunda maior para este índice em todos os cenários. Isto tem por conseqüência a concentração de cerca de 60% da demanda hídrica humana total do Estado nas bacias Metropolitanas em todos os cenários, vindo em seguida a bacia do Acaraú, com 10% do total no cenário 2020 (a qual tem como principal centro urbano a cidade de Sobral), e a bacia do Salgado, com 7% em 2020, sendo Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha os principais centros urbanos.

A elevada concentração populacional das bacias Metropolitanas deve-se à localização da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), principal pólo econômico do Estado, nestas bacias, mais especificamente na bacia do rio Pacoti.

As bacias Litorâneas e do Médio Jaguaribe continuam sendo, respectivamente, a segunda e a primeira menos habitadas.

Estes números demonstram que, até o momento, não existem ou foram pou-



co eficazes as políticas públicas tendentes a inverter o atual fluxo migratório para a RMF. Somente assim poder-se-ia diminuir as demandas socioeconômicas nessa região

6.4.2-Demandas Hídricas Industriais

Para a projeção das demandas hídricas industriais nos futuros cenários até o ano 2020, verificou-se ausência de estudos prognósticos quanto ao desenvolvimento futuro deste tipo de atividade para horizontes mais distantes. As informações coletadas junto à Secretaria do Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará (SDE) forneceram subsídios para a projeção de implantação de indústrias até, aproximadamente, o ano de 2005, conforme o "Programa de Promoção Industrial e Atração de Investimento" da SDE.

Em virtude da dificuldade de se obter informações com certo grau de confiabilidade quanto ao nível de crescimento da atividade industrial, tomou-se como hipótese de crescimento, por município, as taxas de crescimento da população urbana. Se por um lado não se pode considerar que o ritmo da atividade industrial em cada município seja idêntico ao da respectiva população urbana, é de se esperar, principalmente nas cidades maiores, que as atividades industriais cresçam, em termos relativos, em um maior ritmo que suas populações urbanas. De acordo com o PLANERH (SRH, 1992), este método se justifica pela existência de uma correspondência direta entre o processo de urbanização e o nível da atividade industrial das cidades.

As demandas hídricas industriais projetadas para os cenários dos anos 2010 e

2020, bem como aquela determinada para o ano 2000, de acordo com as indústrias efetivamente instaladas e em operação no Estado do Ceará, estão apresentadas na Tabela 6.9 a seguir.

Observa-se que a tendência do desenvolvimento da atividade industrial vai seguir o panorama existente atualmente, ou seja, a existência de grande discrepância entre os níveis de atividade industrial das bacias Metropolitanas em relação ao restante do Estado do Ceará, demonstrado pela elevada demanda hídrica naquelas bacias, em torno de 80% do total do Estado em todos os cenários. As bacias do Curu e Banabuiú vêm em segundo lugar, com cerca de 4%, cada uma, do total da demanda hídrica industrial do Ceará.

Os números refletem que não há perspectivas de que as políticas de industrialização do Estado estejam voltadas para o desenvolvimento industrial em municípios fora das bacias Metropolitanas. O maior investimento do Estado para desenvolvimento deste setor da economia continua sendo nos municípios localizados nas bacias Metropolitanas, estando os esforços do governo concentrados, especialmente nos próximos anos, na atração de indústrias para o Complexo Industrial Portuário do Pecém, localizado no município São Gonçalo do Amarante.

As bacias do Coreaú e Parnaíba continuam sendo as de menor desenvolvimento industrial em todos os cenários.

6.4.3 - Demandas Hídricas de Irrigação

No capítulo relativo ao Balanço Hídrico Concentrado do Diagnóstico (ano 2000), foi descrito um breve histórico sobre os programas de irrigação implanta-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.8 - Características Demográficas e Demandas Hídricas Humanas do Estado do Ceará para os Anos 2000, 2010 e 2020 Segundo Suas 11 Regiões Hidrográficas

Região Hidrográfica	Nº de Municípios	Área (km ²)	População Urbana (hab)			Densidade Populacional (hab/km ²)			Demanda Hídrica Humana (hm ³ /ano)			% Demanda Hídrica Humana em Relação ao Estado		
			2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Alto Jaguaribe	23	24.636	220.437	264.752	309.837	8,95	10,75	12,58	11.136	13.638	16.220	2,94	2,91	2,63
Salgado	23	12.865	495.884	640.350	822.123	38,55	49,77	63,90	26.861	34.967	45.065	7,10	7,46	7,30
Médio Jaguaribe	13	10.376	85.446	112.727	147.631	8,23	10,86	14,23	3.957	5.662	7.548	1,05	1,21	1,22
Banabuiú	13	19.316	196.016	246.682	304.366	10,15	12,77	15,76	10.167	12.991	16.212	2,69	2,77	2,62
Baixo Jaguaribe	9	5.452	136.253	179.919	235.736	24,99	33,00	43,24	7.389	9.809	12.912	1,96	2,09	2,09
Bacias Metropolitanas	32	15.085	3.317.487	4.155.597	5.038.763	219,92	275,48	334,02	235.795	287.703	364.998	62,33	61,40	59,09
Acarau	25	14.423	694.097	819.873	967.760	48,12	56,84	67,10	34.542	42.043	64.121	9,13	8,97	10,38
Coreaú	14	10.657	315.339	371.211	432.766	29,59	34,83	40,61	15.717	18.764	28.625	4,15	4,01	4,63
Parnaíba (Poi)	13	16.901	335.105	397.670	467.481	19,83	23,53	27,66	16.421	19.993	30.507	4,34	4,27	4,94
Curu	11	8.528	167.238	233.360	314.148	19,61	27,36	36,84	9.877	13.990	19.007	2,61	2,98	3,08
Bacias Litorâneas (Aracatiagu)	8	8.619	110.864	153.712	212.869	12,86	17,83	24,70	6.447	8.971	12.445	1,70	1,91	2,01
Estado do Ceará	184	146.858	6.074.166	7.575.853	9.253.480	41,36	51,59	63,01	378.298	468.541	617.659	100,00	100,00	100,00



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

dos no Estado do Ceará, desde o início do século XX. Quase 100 anos depois, o Estado do Ceará tem cerca de 40.481 hectares irrigados operando nos denominados “Perímetros Irrigados” e cerca de 18.537 hectares irrigados em áreas privadas, totalizando cerca de 59.018 hectares de terras irrigadas, número este bem inferior à quantidade de terras potencialmente irrigáveis no Estado. Nos cenários de Planejamento, previu-se a ampliação dessas áreas para 163.139 hectares (ano 2010) e 271.132 hectares (ano 2020). Isso implica em uma taxa de crescimento geométrico de 11% ao ano no período 2000/2010, 5% ao ano no período 2010/2020 e 8% ao ano no período 2000/2020.

A demanda hídrica para irrigação é projetada em separado para os perímetros de irrigação e para as áreas privadas. No caso dos perímetros de irrigação, os cenários formulados são em decorrência da programação dos projetos de irrigação em estudo pela Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (SEAGRI). A implantação de novos perímetros depende fundamentalmente da concretização da infra-estrutura projetada apresentada nas Tabelas 6.3 e Quadro 6.2 para o aumento e distribuição espacial da disponibilidade hídrica nos cenários futuros.

Na realidade, em virtude da ausência de um estudo consolidado quanto à política de longo prazo para a irrigação pública no Estado, os critérios adotados para determinar sobre qual cenário se daria a implantação de cada projeto de irrigação foram: perímetros atualmente em estudo pela SEAGRI têm sua implantação prevista para o ano 2010; perímetros previstos para serem implantados em 2010,

de acordo com os planos de gerenciamento de bacias, também seriam implantados neste cenário; em 2020 devem ser implantados aqueles que não estão dentre os que estão atualmente em estudo pela SEAGRI, mas previstos para serem implantados neste período pelos planos de gerenciamento de bacias.

Vale lembrar que a expansão da agricultura irrigada dependerá fundamentalmente de medidas não-estruturais que otimizem o uso da água para a irrigação, aumentando a disponibilidade hídrica para a implantação de novas áreas, principalmente, devido ao fato de que ainda se trabalha com um coeficiente de demanda para a taxa anual média de 18.000 m³/ha/ano (0,57 l/seg/ha) para os perímetros de irrigação públicos.

Os cenários de implantação das áreas de irrigação, na realidade, estão intimamente relacionados àqueles das infra-estruturas projetadas para incremento da oferta hídrica. Qualquer alteração na implantação destes haverá reflexos nas projeções das demandas de irrigação.

A Tabela 6.10 apresenta os perímetros irrigados do Estado do Ceará projetados para os cenários dos anos 2000, 2010 e 2020, bem como as respectivas fontes hídricas, existentes e/ou projetadas. São apresentadas, também, as demandas hídricas relativas aos perímetros irrigados, de acordo com os cenários de implantação definidos.

Pela Tabela 6.11, verifica-se que a bacia do Baixo Jaguaribe é a que tem maior projeção das demandas de irrigação até o ano 2020, seguida pelas bacias do Médio Jaguaribe e Banabuiú. Este resultado é reflexo das perspectivas que se

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.10 - Perímetros Irrigados do Estado do Ceará Projetados para os Cenários 2000, 2010 e 2020, bem como Respectivas Fontes Hídricas, Existentes ou Projetadas.

Perímetros de Irrigação	Diagnóstico		Fonte Hídrica	Perímetros de Irrigação	Planejados		Cenário de Implantação
	Área (ha)	Demanda (hm3/ano)			Área (ha)	Demanda (hm3/ano)	
Região Hidrográfica do Alto Jaguaribe							
Cachoerinha	31	0,558 Aq. Cachoerinha		Acude Favelas	250	4,500 Acude Favelas	2020
Jucás I e II	56	1,008 Rio Jaguaribe		Alluibes do Iguatu	1.000	18,000 Rio Jaguaribe	2020
Varzea do Boi	326	5,868 Aq. Varzea do Boi		Barro Alto	945	17,010 Rios Cantus e Jaguaribe	2010
				Cariús	2,712	48,816 Aq. Bastiões (*)	2020
				Chapada do Moura	3,600	64,800 Rios Carliús e Jaguaribe	2010
				Gadelha	195	3,510 Rio Jaguaribe	2010
				Quixeló	420	7,560 Aq. Orós	2010
Subtotal	413	7,434	-	Subtotal	9.122	164,196	-
Subtotal – R. H. do Alto Jaguaribe – Área e Demanda (Atual + Planejada)							
Região Hidrográfica do Salgado							
Lima Campos	2,712	48,816 Aq. Lima Campos/Oros		Carás	842	15,156 Subterrânea	2020
Quixabinha	293	5,274 Aq. Quixabinha		Cariú Oriental I	2,140	38,520 Aq. Alaiho II	2010
				Cariú Oriental II	2,200	39,600 Aq. Alaiho II	2020
				Salgado	3,000	54,000 Aq. Alaiho II	2020
Subtotal	3.005	54,090	-	Subtotal	8.182	147,276	-
Subtotal – R. H. do Salgado – Área e Demanda (Atual + Planejada)							
Região Hidrográfica do Médio Jaguaribe							
Alinho	204	3,672 Rio Quixeré		Alagamar	324	5,832 Aq. Castanhão	2010
Chapada do Apodi – 1ª. Etapa	2,893	52,074 Rio Quixeré		Chapada do Apodi - Expansão	3,662	65,916 Rio Quixeré	2010
Chapada do Apodi – 2ª. Etapa	2,500	45,000 Rio Quixeré		Chapadão do Castanhão	5,000	90,000 Aq. Castanhão/Eixo RMF	2010
Erma	42	0,756 Aq. Erma		Curupati	562	10,116 Aq. Castanhão	2010
Niterói	30	0,540 Aq. São José II		Jaguaribara-Castanhão	10,000	180,000 Rio Jaguaribe	2020
Xique-xique – 1ª. Etapa	125	2,250 Rio Jaguaribe		Mandacari	470	8,460 Aq. Castanhão	2010
				Riacho do Sangue	279	5,022 Aq. Riacho do Sangue	2010
				São Braz	5,000	90,000 Rio Jaguaribe	2010
				Xique-xique – 2ª. Etapa	500	9,000 Rio Jaguaribe	2010
Subtotal	5,784	104,292	-	Subtotal	25,797	464,346	-
Subtotal – R. H. do Médio Jaguaribe – Área e Demanda (Atual + Planejada)							
Região Hidrográfica do Banabuiú							
Banabuiú	94	1,692 Rio Banabuiú		Chapadão de Russas - Expansão	4,300	77,400 Rio Banabuiú	2010
Chapadão de Russas	10,460	188,28 Rio Banabuiú		Ibicuilunga	1,000	18,000 Aq. Castanhão/Eixo RMF	2010
Morada Nova	3,737	67,266 Rio Banabuiú		Morada Nova - Expansão	4,563	82,134 Rio Banabuiú	2010
Patu	69	1,242 Aq. Patu		Piquet Carneiro	118	2,124 Aq. São José	2010
Senador Pompeu	164	2,952 Aq. Patu		Poço do Barro	540	9,720 Aq. Poço do Barro	2020
				Roldão (Zona de Transição Sul - Morada Nova)	2,500	45,000 Aq. Castanhão/Eixo RMF	2010
				Tabuleiro de Morada Nova	1,000	18,000 Aq. Castanhão/Eixo RMF	2010
Subtotal	14,524	261,432	-	Subtotal	14,021	252,378	-
Subtotal – R. H. do Banabuiú – Área e Demanda (Atual + Planejada)							
Subtotal – R. H. do Ceará – Área e Demanda (Atual + Planejada)							
Subtotal							
					26,545	513,810	-



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.10 - Perímetros Irrigados do Estado do Ceará Projetados para os Cenários 2000, 2010 e 2020, bem como Respectivas Fontes Hídricas, Existentes ou Projetadas. (Continuação)

Perímetros de Irrigação	Diagnóstico		Fonte Hídrica	Perímetros de Irrigação	Planejados		Fonte Hídrica	Cenário de Implantação
	Área (ha)	Demanda (hm3/ano)			Área (ha)	Demanda (hm3/ano)		
Região Hidrográfica do Baixo Jaguaribe								
Jaguaruana	202	3.636 Rio Jaguaribe		Baixo Jaguaribe	25.709	462.762 Rio Jaguaribe		2020
Quixerê	199	3.582 Rio Quixerê		Canal	5.000	90.000 Transposição Rio Jaguaribe/Canal		2010
Sto. Antônio de Russas – 1ª. Etapa	189	3.402 Aç. Santo Antônio de Russas		Jaguaruana-Aracati	25.000	450.000 Rio Jaguaribe		2020
				Quixerê - Expansão	285	5.130 Rio Quixerê		2010
				Sto. Antônio de Russas – 2ª. Etapa	1.094	19.692 Aç. Santo Antônio de Russas		2010
Subtotal	590	10.620	-	Subtotal	57.088	1.027.584	-	-
Subtotal – R. H. do Baixo Jaguaribe – Área e Demanda (Atual + Planejada)					57.678	1.038.204		
Total – R. H. do Baixo Jaguaribe – Área e Demanda (Atual + Planejada)					138.536	2.493.648		
Região Hidrográfica do Acaraú								
Araras Norte – 1ª. Etapa	1.600	28.800 Aç. Paulo Sarasate		Araras Norte – 2ª. Etapa	1.600	28.800 Aç. Paulo Sarasate		2010
Baixo Acaraú	8.440	151.920 Rio Acaraú		Baixo Acaraú – Expansão	4.320	77.760 Rio Acaraú		2020
Forquilha	218	3.924 Aç. Forquilha		Carão	16	0.288 Aç. Carão		2010
Jabaras	615	11.070 Aç. Ayres de Souza		Lagos Queimada	100	1.800 Rio Acaraú		2010
				Médio Acaraú	200	3.600 Rio Acaraú		2010
				Várzea Redonda	130	2.340 Rio Acaraú		2010
Subtotal	10.873	195.714	-	Subtotal	6.366	114.588	-	-
Total – R. H. do Acaraú – Área e Demanda (Atual + Planejada)					17.239	310.302		
Região Hidrográfica do Coreau								
Tucunduba – 1ª. Etapa	75	1.350 Aç. Tucunduba		Camocim	860	15.480 Rio Coreau		2020
				Frecheirinha	2.475	44.550 Aç. Frecheirinha (*)		2010
				Granja	3.273	58.914 Aç. Paula Pessoa (*)		2010
				Parazinho	4.488	80.784 Rio Coreau		2020
				Tucunduba – 2ª. Etapa	330	5.940 Aç. Tucunduba		2010
				Vál Paraiso	50	0.900 Aç. Jaburu I		2010
Subtotal	75	1.350	-	Subtotal	11.476	206.568	-	-
Total – R. H. do Coreau – Área e Demanda (Atual + Planejada)					11.551	207.918		
Região Hidrográfica do Parnaíba								
Greca – 1a. Etapa	82	1.476 Aç. Carmaubal		Greca – 2a. Etapa	400	7.200 Aç. Carmaubal		2010
Jaburu I	100	1.800 Aç. Jaburu I		Novo Oriente	990	17.820 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2020
Jaburu II	95	1.710 Aç. Jaburu II		Plato do Poti – Área 1	2.800	50.400 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2010
Realejo	400	7.200 Aç. Realejo		Plato do Poti – Área 2	600	10.800 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2010
				Poti I – Arvoredo	173	3.114 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2010
				Poti II – Canto	144	2.592 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2010
				Poti III – Quirino	117	2.106 Aç. Fronteiras e Canal Poti Sul (*)		2010
Subtotal	677	12.186	-	Subtotal	5.224	94.032	-	-
Total – R. H. do Parnaíba – Área e Demanda (Atual + Planejada)					5.901	106.218		

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.10 - Perímetros Irrigados do Estado do Ceará Projetados para os Cenários 2000, 2010 e 2020, bem como Respectivas Fontes Hídricas, Existentes ou Projetadas. (Continuação)

Perímetros de Irrigação	Diagnóstico		Fonte Hídrica	Perímetros de Irrigação	Planejados		Cenário de Implantação
	Área (ha)	Demanda (hm ³ /ano)			Área (ha)	Demanda (hm ³ /ano)	
Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas							
Callfônia	69	1,306 Aç. Choró-limão	Choró-limão - Expansão 1	36	0,674 Aç. Choró-limão	2010	
Choro-limão	36	0,681 Aç. Choró-limão	Choró-limão - Expansão 2	72	1,353 Aç. Choró-limão	2020	
			Ocara	1,000	18,922 Aç. Castanhão/Eixo RMF	2010	
Subtotal	105	1,987	Subtotal	1,107	20,948	-	
Total - R. H. Metropolitana - Área e Demanda (Atual + Planejada)				1,212	22,935		
Região Hidrográfica do Curu							
Curu-Paraipaba	3,357	60,426 Rio Curu	Curu - 3ª. Etapa	4,587	82,566 Rio Curu	2010	
Curu-Recuperação	1,068	19,224 Aç. Pereira de Miranda e Aç. Sampaio					
Subtotal	4,425	79,650	Subtotal	4,587	82,566	-	
Total - R. H. do Curu - Área e Demanda (Atual + Planejada)				9,012	162,216		
Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas							
			Mundaú	100	1,800 Rio Mundaú	2010	
Subtotal	0	0,000	Subtotal	100	1,800	-	
Total - R. H. das Bacias Litorâneas - Área e Demanda (Atual + Planejada)				100	1,800		
Total Geral - Estado do Ceará - Área e Demanda (Atual + Planejada)				183,551	3,305,037		

Fonte: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

NOTA: (*) Infra-estrutura hídrica planejada.

LEGENDA:

Perímetro irrigado implantado no cenário 2010

Perímetro irrigado implantado no cenário 2020



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.11 - Demandas Hídricas Relativas aos Perímetros Públicos Irrigados do Estado do Ceará
Projetados para os Cenários 2000, 2010 e 2020

Região Hidrográfica	Área Irrigada a Ser Implantada (Incremental) em Cada Cenário (ha)			Área Irrigada Total Implantada em Cada Cenário (ha)			Demanda Hídrica dos Perímetros Irrigados (hm³/ano)			% Demanda Hídrica dos PPI em Relação ao Estado		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Alto Jaguaribe	413	5.160	3.962	413	5.573	9.535	7.434	100.314	171.630	1,02	5,48	5,19
Salgado	3.005	2.140	6.042	3.005	5.145	11.187	54.090	92.610	201.366	7,42	5,06	6,09
Médio Jaguaribe	5.794	15.797	10.000	5.794	21.591	31.591	104.292	388.638	568.638	14,31	21,25	17,21
Banabuiú	14.524	13.481	540	14.524	28.005	28.545	281.432	504.090	513.810	35,87	27,56	15,55
Baixo Jaguaribe	590	6.379	50.709	590	6.969	57.678	10.620	125.442	1.038.204	1,46	6,86	31,41
Bacias Metropolitanas	105	1.036	72	105	1.141	1.212	1.987	21.582	22.935	0,27	1,18	0,69
Acaráú	10.873	2.046	4.320	10.873	12.919	17.239	195.714	232.542	310.302	28,86	12,71	9,39
Coreaú	75	6.128	5.348	75	6.203	11.551	1.350	111.654	207.918	0,19	6,10	6,29
Parnaíba (Pot)	677	4.234	990	677	4.911	5.901	12.186	88.398	106.218	1,67	4,83	3,21
Curu	4.425	4.587	0	4.425	9.012	9.012	79.650	162.216	162.216	10,93	8,87	4,91
Bacias Litorâneas (Aracatiagu)	0	100	0	0	100	100	0.000	1.800	1.800	0,00	0,10	0,05
Estado do Ceará	40.481	61.088	81.983	40.481	101.569	183.551	728.755	1.829.286	3.305.037	100,00	100,00	100,00

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.12 - Demandas Hídricas Relativas às Áreas de Irrigação Privadas no Estado do Ceará
Projetadas para os Cenários 2000, 2010 e 2020

Região Hidrográfica	Área Irrigada a Ser Implantada (Incremental) em Cada Cenário (ha)			Área Irrigada Total Implantada em Cada Cenário (ha)			Demanda Hídrica das Áreas Privadas de Irrigação (hm ³ /ano)			% Demanda Hídrica das API em Relação ao Estado		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Alto Jaguaribe	1.235	270	330	1.235	1.506	1.835	12.711	15.495	18.886	6,90	1,97	1,67
Salgado	2.482	544	663	2.482	3.025	3.688	25.615	31.225	38.063	13,90	3,96	3,36
Médio Jaguaribe	5.070	1.110	1.353	5.070	6.180	7.534	50.353	61.380	74.822	27,32	7,79	6,61
Banabuiú	1.433	314	383	1.433	1.747	2.129	14.490	17.662	21.530	7,86	2,24	1,90
Baixo Jaguaribe	5.654	1.238	1.509	5.654	6.892	8.401	43.491	53.015	64.625	23,59	6,73	5,71
Bacias Metropolitanas	1.136	7.581	2.502	1.136	8.717	11.219	21.495	164.940	212.281	11,66	20,93	18,74
Acaráú	24	10.476	5.238	24	10.500	15.738	0,336	147.000	220.332	0,18	18,65	19,45
Coreaú	97	9.083	4.541	97	9.180	13.721	1,358	128.520	192.094	0,74	16,30	16,96
Pamalha (Poli)	757	10.000	8.000	757	10.757	18.757	10.598	150.598	262.598	5,75	19,11	23,19
Curu	538	2.395	1.492	538	2.933	4.426	3.228	17.600	26.553	1,75	2,23	2,34
Bacias Litorâneas (Aracatiçu)	111	22	0	111	133	133	0,864	0,796	0,796	0,36	0,10	0,07
Estado do Ceará	18.537	43.033	26.011	18.537	61.570	87.581	184.339	788.231	1.132.583	100,00	100,00	100,00

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1



PROGRAMAS DE IRRIGAÇÃO

No quadro geral de investimentos públicos e privados, os programas de irrigação - especialmente aqueles que envolvem a iniciativa privada - merecem destaque especial pela importância estratégica e estruturadora para o Áridas.

Eles têm enorme potencial de geração de emprego, tanto direto quanto indireto, e também de renda. Isto é particularmente verdadeiro quando estão integrados com programas de apoio à agroindústria e a atividades geradoras de alto valor agregado.

Ricardo R. A. Lima (**Projeto Áridas - Nordeste: Uma Estratégia para Geração de Emprego e Renda**. IPEA, out/1995, Texto para Discussão nº 387)

tem para o aumento das áreas irrigadas nestas regiões devido à infra-estrutura hídrica existente (Castanhão, Orós, Banabuiú, Canal do Trabalhador e etc.) e à projetada (açude Figueiredo, Eixo de Integração Castanhão/RMF, Transposição das Águas do Rio São Francisco e outras). A bacia do Acaraú, com a expectativa de importação de águas da bacia do Parnaíba e a construção do açude Taquara, e, por conseguinte, a ampliação do Projeto Baixo Acaraú, fica em quarto lugar em termos de área irrigada em perímetros públicos no cenário 2020.

Com relação às projeções de demandas relativas à irrigação privada, cabe destacar a dificuldade em se fazer prognósticos futuros quanto ao desenvolvimento da mesma, levando-se em conta que esta atividade é estritamente relacionada a uma série de fatores não somente físicos, mas também socioeconômicos.

Nas zonas semi-áridas do Nordeste, a integração de fatores físico-climáticos e socioeconômicos e sua influência significativa no desenvolvimento da agricultura irrigada são mais freqüentes do que em outras regiões do país. Vale salientar, ain-

da, que mesmo uma região que apresente condições físicas de clima, relevo e solo adequados à irrigação, pode não atender aos outros requisitos necessários à ampliação da área irrigada em bases economicamente viáveis, e assim não apresentar, a curto prazo, condições de explotabilidade. Torna-se imprescindível, além de condições físicas adequadas à exploração da agricultura irrigada, a existência de uma adequada infra-estrutura econômica, tais como: meios de transporte, instalações, benfeitorias, apoio creditício, assistência técnica e programas de apoio, além de mão-de-obra, insumos e mercado promissor.

Diante das dificuldades anteriormente descritas, as projeções para as demandas relativas à irrigação privada deram-se pela utilização de uma taxa de crescimento anual constante.

A Tabela 6.12 apresenta as demandas hídricas relativas às áreas irrigadas privadas para os cenários 2000, 2010 e 2020.

A bacia do Coreaú é a que apresenta os maiores valores de projeção de demanda privada para o cenário 2020, tendo em vista que há significativas manchas de solo

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.13 - Demandas de Irrigação dos Perímetros e Áreas Privadas de Forma Agregada, por Bacia Hidrográfica do Estado do Ceará, para os Cenários 2000, 2010 e 2020

Região Hidrográfica	Área Irrigada a Ser Implantada (Incremental) em Cada Cenário (ha)			Área Irrigada Total Implantada em Cada Cenário (ha)			Demanda Hídrica para Irrigação (hm³/ano)			% Demanda Hídrica de Irrigação em Relação ao Estado		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
	Alto Jaguaribe	1.648	5.430	4.292	1.648	7.079	11.370	20,145	115,809	190,518	2,21	4,42
Salgado	5.487	2.684	6.705	5.487	8.170	14.875	79,705	123,835	239,429	8,73	4,73	5,40
Médio Jaguaribe	10.864	16.907	11.353	10.864	27.771	39.125	154,645	450,018	643,460	16,94	17,19	14,50
Banabuiú	15.957	13.795	923	15.957	29.752	30.674	275,922	521,752	535,340	30,22	19,93	12,06
Baixo Jaguaribe	6.244	7.617	52.218	6.244	13.861	66.079	54,111	178,457	1.102,829	5,93	6,82	24,85
Bacias Metropolitanas	1.241	8.617	2.574	1.241	9.858	12.431	23,482	186,522	235,216	2,57	7,13	5,30
Acaráú	10.897	12.522	9.558	10.897	23.419	32.977	196,050	379,542	530,634	21,47	14,50	11,96
Coreaú	172	15.211	9.889	172	15.383	25.272	2,708	240,174	400,012	0,30	9,18	9,01
Parnaíba (Poi)	1.434	14.234	8.990	1.434	15.668	24.658	22,784	238,996	368,816	2,50	9,13	8,31
Curu	4.963	6.982	1.492	4.963	11.945	13.438	82,878	179,816	188,769	9,08	6,87	4,25
Bacias Litorâneas (Aracatiagu)	111	122	0	111	233	233	0,664	2,596	2,596	0,07	0,10	0,06
Estado do Ceará	59.018	104.121	107.993	59.018	163.139	271.132	913.094	2.617.517	4.437.620	100,00	100,00	100,00

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.14 - Demandas Hídricas Agregadas do Estado do Ceará para os Cenários 2000, 2010 e 2020 Segundo suas 11 Regiões Hidrográficas

Região Hidrográfica	Demanda para Abastecimento Humano (m³/s)		Demanda para Abastecimento Industrial (m³/s)		Demanda para Irrigação (m³/s)		Demanda Total (m³/s)			% Demanda Hídrica Agregada em Relação ao Estado					
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020			
Alto Jaguaribe	0,353	0,432	0,514	0,108	0,137	0,188	0,639	3,672	6,041	1,100	4,242	6,713	2,34	3,99	3,93
Salgado	0,851	1,109	1,429	0,153	0,226	0,300	2,527	3,927	7,582	3,532	5,262	9,322	7,51	4,95	5,46
Médio Jaguaribe	0,125	0,180	0,239	0,052	0,072	0,095	4,904	14,270	20,404	5,081	14,521	20,739	10,81	13,65	12,14
Banabuiú	0,322	0,412	0,514	0,234	0,316	0,376	8,749	16,545	16,976	9,306	17,273	17,865	19,80	16,24	10,46
Baixo Jaguaribe	0,235	0,311	0,409	0,215	0,295	0,367	1,716	5,659	34,970	2,165	6,265	35,747	4,61	5,89	20,93
Bacias Metropolitanas	7,477	9,123	11,574	4,823	6,865	8,392	0,745	5,915	7,459	13,044	21,902	27,425	27,75	20,59	16,06
Acarau	1,095	1,333	2,033	0,056	0,055	0,082	6,217	12,035	16,826	7,370	13,424	18,942	15,68	12,62	11,09
Coreaú	0,498	0,596	0,908	0,016	0,021	0,031	0,086	7,616	12,684	0,600	8,232	13,623	1,28	7,74	7,98
Parnaíba (Poli)	0,521	0,634	0,967	0,014	0,020	0,030	0,722	7,579	11,695	1,257	8,233	12,692	2,67	7,74	7,43
Curu	0,313	0,443	0,603	0,234	0,300	0,381	2,628	5,702	5,986	3,175	6,445	6,970	6,75	6,06	4,08
Bacias Litorâneas (Aracatiçu)	0,204	0,284	0,395	0,150	0,200	0,267	0,021	0,082	0,082	0,376	0,567	0,744	0,80	0,53	0,44
Estado do Ceará	11,996	14,857	19,586	6,057	8,508	10,479	28,954	83,001	140,716	47,007	106,366	170,781	100,00	100,00	100,00
% da Demanda Hídrica Agregada em Relação ao Total do Estado	25,52	13,97	11,47	12,89	8,00	6,14	61,60	78,03	82,40	100,00	100,00	100,00			

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

com potencial para irrigação nesta região que atualmente não são aproveitadas. Os recursos hídricos atuais desta bacia estão subaproveitados, como pode ser constatado no Balanço Hídrico do Diagnóstico, em que o nível de comprometimento da disponibilidade hídrica DHE com as demandas era de somente 23% no ano 2000. Tem-se, portanto, a expectativa de que se aumente a exploração das reservas hídricas para favorecer o desenvolvimento agrícola desta região, além do aumento da oferta hídrica que será proporcionado pelos açudes Campanário, Paula Pessoa e Frecheirinha.

A bacia do Parnaíba é a segunda com maior projeção de área privadas irrigadas em 2020, demanda esta que será suprida pelo açude Fronteiras e pelo canal Poti Sul, sem os quais não é possível irrigar as grandes manchas de solo favoráveis à irrigação nesta bacia.

A Tabela 6.13 apresenta as demandas de irrigação dos perímetros e áreas privadas de forma agregada, por bacia hidrográfica do Estado do Ceará, para os cenários 2000, 2010 e 2020.

Observa-se que a bacia do Baixo Jaguaribe é a que apresenta a maior projeção de áreas irrigadas, 66.079 hectares, correspondendo a 25% do total da demanda por irrigação do Estado.

A bacia do Médio Jaguaribe vem logo em seguida, com 39.125 hectares irrigados, correspondendo a 14% do total da demanda por irrigação do Estado.

A bacia do Banabuiú é a terceira maior em termos de área irrigada projetada do Estado, com 30.674 hectares, concentrando 12% do total da demanda de irrigação do Estado.

6.4.4 - Demandas Hídricas Agregadas

As demandas hídricas agregadas por tipo são apresentadas por região hidrográfica do Estado do Ceará, para os cenários dos anos 2000, 2010 e 2020, na Tabela 6.14, a seguir.

Percebe-se que as maiores demandas projetadas para o ano 2020 estão localizadas na bacia do Baixo Jaguaribe (36 m³/s), sendo a demanda para irrigação (35 m³/s) a mais importante.

As bacias Metropolitanas e a do Médio Jaguaribe vêm em seguida, com 28 m³/s e 21 m³/s de demandas totais, respectivamente, sendo a demanda para abastecimento humano (12 m³/s) a mais representativa para a primeira, e a demanda para irrigação para a Segunda.

6.5 - BALANÇO HÍDRICO CONCENTRADO

A elaboração do balanço hídrico concentrado consiste em confrontarem-se os valores de oferta hídrica com os de demandas e consumos, identificando-se as bacias com déficits ou superávits hídricos. A bacia que se encontrar deficitária significa que está em situação crítica para atendimento das demandas existentes, estando estas sujeitas a situações de déficits com frequência acima do previsto. Acrescenta-se, ainda, o fato de as possibilidades de movimentação de águas para atendimento às demandas serem bastante limitadas em situações deficitárias.

Para as bacias que apresentam balanço hídrico superavitário existem possibilidades de movimentação de águas para uma alocação mais eficiente, contudo não significa que todas as demandas estejam ou possam, com viabilidade econômica, ser atendidas pelas fontes existentes.



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Para a execução do balanço hídrico concentrado, foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Demandas Hídricas: são caracterizadas de acordo com os múltiplos usos a que se destinam os recursos hídricos, a saber, em ordem de prioridade para o fornecimento: uso humano, industrial e irrigação;
- Ofertas Hídricas: são quantificadas em função da infra-estrutura de açudes e eixos de transposição existentes e projetados, em se tratando de fontes superficiais, e em função da disponibilidade de água subterrânea instalada para o cenário 2000 e da disponibilidade virtual para os cenários dos anos 2010 e 2020;
- Perdas Hídricas: correspondem às inevitáveis perdas devido à movimentação das águas através dos leitos dos rios e canais, denominadas como perdas em trânsito, que em regiões de clima semi-árido e rios intermitentes atingem valores bastante significativos.

Com relação ainda às perdas hídricas, deve-se ressaltar o fato de o maior consumidor das águas superficiais no Ceará, sejam elas acumulada ou em trânsito, ser o sol. Este implacável "usuário" produz, no Estado, níveis de evaporação que variam de 2.000 a 2.500 mm de lâmina d'água evaporada no ano, uma das mais altas do mundo. A evaporação nos reservatórios já é considerada quando da simulação dos mesmos para o cálculo da vazão regularizada, enquanto a evaporação nos fios d'água dos leitos de rios e canais é um

dos componentes da perda em trânsito.

Ressalte-se que as perdas em trânsito compreendem a evaporação e a infiltração para o subsolo, sendo que esta última produz um efeito benéfico ao sistema, pois realimenta os aquíferos, protegendo a água da evaporação.

O balanço hídrico apresentado aqui é o concentrado, de caráter mais simplificado, no qual agrupam-se de um lado todas as ofertas, superficiais e subterrâneas, e de outro todas as demandas. O principal objetivo é apresentar um macro indicador do nível de comprometimento dos recursos hídricos disponíveis de uma bacia hidrográfica.

Os resultados do balanço hídrico concentrado podem ser traduzidos de duas formas:

- Balanço Superavitário: significa que há possibilidades de movimentação das águas para uma alocação mais eficiente; não significa que todas as demandas estejam ou possam, com viabilidade econômica serem atendidas;
- Balanço Deficitário: significa que a bacia está em situação crítica para atendimento das demandas instaladas e sujeita a déficits com frequência acima da prevista; são limitadas as possibilidades de movimentação das águas para atendimento às demandas.

6.5.1 - Disponibilidade Hídrica Superficial Efetiva

É importante salientar que a oferta hídrica superficial apresentada nas Tabelas 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5 não deve ser considerada como totalmente disponível para o atendimento às demandas quando da

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

elaboração do balanço hídrico concentrado, ainda que se considerem as perdas envolvidas na movimentação das águas (perdas em trânsito) e a disponibilização de vazão mínima para a manutenção da biota aquática dos leitos dos rios e estuários (vazão ecológica).

Apesar de ainda não haver estudos científicos suficientes que permitam estabelecer, com boa acuracidade, as necessidades de vazão ecológica para os rios do semi-árido nordestino, bem como ser difícil a quantificação das perdas em trânsito em rios intermitentes, é necessário destinar-se parte da parcela da oferta hídrica superficial para o suprimento destas demandas naturais dos ecossistemas.

Além disso, tem-se de levar em consideração que a alocação dos recursos hídricos deve estar em conformidade com o estabelecido na legislação que trata da outorga do direito de uso dos recursos hídricos. Segundo o Decreto nº 23.067/94, que regulamenta o artigo 40 da Lei 11.996/92, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, estabelece que o valor de referência será a descarga regularizada anual com garantia de 90%, quando se tratar de fonte superficial, sendo que a soma dos volumes d'água outorgados em uma determinada bacia não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% de garantia.

Isto implica que, pela legislação, são outorgáveis somente 90% da vazão regularizada Q90. Considerando-se ainda que deve ser destinada uma parcela da disponibilidade hídrica superficial às perdas em trânsito e à manutenção da vazão ecológica, reduziu-se os valores da oferta hídrica superficial em 20%, para fins de cálculo

do balanço hídrico concentrado. Com isso definiu-se:

- Disponibilidade Hídrica Superficial Efetiva sem Volume de Alerta (DHE) - Corresponde a 80% da vazão Q90;
- Disponibilidade Hídrica Superficial Efetiva com Volume de Alerta (DHE+) - Corresponde a 80% da vazão Q90+.

No Estado do Ceará, a prática de reuso da água deve ser incentivada, levando-se em conta que as águas residuárias tratadas podem ser consideradas como recursos hídricos colocados à disposição da população, para alguns usos, especialmente para a irrigação. Com isso, os escassos recursos hídricos existentes, ou que venham a ser alocados, podem ter outros usos, tais como o abastecimento humano e industrial, a recreação e a dessedentação de animais. Infelizmente, ainda são muito poucos os municípios que dispõem de sistemas coletores de esgoto no Estado do Ceará. Cerca de 251.417 habitantes são atendidos com rede coletora de esgoto sanitário no interior, o que representa 10% da população urbana do interior. Já na Região Metropolitana de Fortaleza essa população é de 1.202.635 habitantes, representando 39% da população da RMF (IPECE, 2003). No caso dos sistemas já existentes, bem como dos que forem implantados, um dos problemas é a destinação dos efluentes das estações de tratamento. Sabe-se que, embora seja removida grande parte dos poluentes, o efluente de uma estação de tratamento de esgoto é um líquido que ainda pode oferecer riscos ambientais, até mesmo de contaminação para a população que tenha



6.5.2-Possibilidades de Reuso das Águas

ESTRATÉGIAS PARA PLANEJAMENTO

O uso de esgotos, particularmente no setor agrícola, constitui-se em um importante elemento das políticas e estratégias de gestão de recursos hídricos. Muitos países, situados em regiões áridas e semi-áridas, tais como os do norte da África e do Oriente Médio, consideram esgotos e águas de baixa qualidade, como parte integrante dos recursos hídricos nacionais, equacionando a sua utilização junto a seus sistemas de gestão, urbanos e rurais. Uma política criteriosa de reuso, transforma a problemática poluidora e agressiva dos esgotos, em um recurso econômico e ambientalmente seguro.

No Brasil, os governos estaduais e federal devem iniciar, imediatamente, processos de gestão para estabelecer bases políticas, legais e institucionais para o reuso, tanto em relação aos aspectos associados diretamente ao uso de efluentes, como aos planos estaduais ou nacionais de recursos hídricos. Linhas de responsabilidade e princípios de alocação de custos, devem ser estabelecidos entre os diversos setores envolvidos, ou seja, companhias responsáveis pela coleta e tratamento de esgotos, os usuários que se beneficiarão dos sistemas de reuso, e o Estado, ao qual compete o suprimento adequado de água, a proteção do ambiente e da saúde pública. Em adição, e para assegurar a sustentabilidade, deve ser dada atenção adequada aos aspectos organizacionais, institucionais e sócio-culturais do reuso.

Ivanildo Hespanhol (**Água e Saneamento - Uma Visão Realista**, p. 249-304. In: *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação* / organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga e José Galizia Tundisi. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 278).

contato com o mesmo. Os lançamentos dos efluentes das estações de tratamento de esgoto em corpos d'água intermitentes ou com pequenas vazões podem resultar em problemas sanitários, uma vez que os mananciais não terão capacidade de depurar esses líquidos. O reuso desses efluentes constitui, assim, uma medida de controle da poluição dos recursos hídricos e deve ser incentivado como forma de garantir outros usos para a água disponível. Mesmos nos cursos d'água perenizados, as vazões mínimas nem sempre são suficientes para promoverem a autodepura-

ção das cargas poluidoras presentes nos esgotos, ficando ressaltadas, portanto, a necessidade e a importância da utilização das águas residuárias. Embora existam várias formas de reuso, a irrigação constitui uma das mais indicadas para o interior do Estado do Ceará, considerando-se a escassez das precipitações pluviométricas e, conseqüentemente, de suprimento de água para este fim, bem como a necessidade de ampliarem-se as áreas irrigadas.

Tendo em vista a importância do reuso de águas residuárias como fonte hídrica para as atividades, principalmente de irri-

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

gação, são apresentados a seguir alguns números que mostram, aproximadamente, a magnitude que o reuso de esgotos pode atingir em termos de oferta hídrica alternativa ou complementar. Para isso, são feitas algumas considerações:

- Todos os centros urbanos com mais de mil habitantes, considerados nos estudos de demanda urbana humana, têm, hipoteticamente, 100% dos esgotos coletados e tratados;
- O esgoto produzido pela atividade industrial é coletado pela rede de esgotamento;
- As perdas de água nos sistemas de abastecimento de água ficam em torno de 30%;
- Um coeficiente de relação água/esgoto, de 0,80 é adotado.

Feitas tais considerações, pode-se chegar aos valores de potencialidades para o reuso da água por bacia (Tabela 6.15), considerando-se um consumo médio de 18.000 m³/ha/ano.

A desertificação do nosso Estado já é fato comprovado e, por outro lado, a eutrofização da água é um problema cada vez de maior intensidade, resultante do lançamento de esgoto doméstico e pelo excesso de fertilizante orgânico. Existe um verdadeiro paradoxo: enquanto os solos são pobres em matéria orgânica, os recursos hídricos estão sendo fertilizados pelo esgoto doméstico que, na maioria das vezes, é lançado "in natura" nos ecossistemas aquáticos. (Bezerra, 1997).

6.5.3 - Simulações do Balanço Hídrico Concentrado

Neste item apresentam-se as simu-

lações realizadas para a elaboração do Balanço Hídrico Concentrado para o Estado do Ceará, para os cenários dos anos 2010 e 2020, tendo em vista que o cenário do ano 2000 já foi apresentado no capítulo referente ao balanço hídrico do Diagnóstico.

- O balanço hídrico foi simulado para cenário dos anos 2010 e 2020, levando-se em consideração as seguintes variáveis:
- DHE superficial como sendo 80% da vazão regularizada Q₉₀;
- DHE + superficial como sendo 80% da vazão regularizada Q₉₀ + ;
- Haverá transposição do rio São Francisco conforme cronograma de implantação das obras de seu projeto;
- Não haverá transposição do rio São Francisco nos cenários do ano 2010.

O Balanço Hídrico Concentrado é apresentado em separado para as cinco sub-bacias do rio Jaguaribe devido à importância desta região como exportadora de água. Ressalte-se que as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe foram agrupadas, uma vez que não tem como diferenciar-se, no nível de detalhe em que se está trabalhando, o quanto da vazão regularizada pelo sistema Castanhão/Orós é consumido em cada uma das bacias. Em seguida, é apresentado o balanço hídrico para as sete bacias hidrográficas estaduais, incluindo a bacia do rio Jaguaribe, com seus valores de disponibilidade hídrica, demanda e transferência de água agrupados.

Observa-se que os cenários com transposição do rio São Francisco foram simulados somente para a situação de disponibilidade hídrica superficial, sem volume de alerta, não fazendo sentido a





6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.15 - Área Passível de Irrigação com Aproveitamento de Água de Reuso (Esgoto Coletado e Tratado)

Região Hidrográfica	Demanda para Abastecimento Humano (m³/s)			Produção de Esgoto (m³/s)			Área Irrigada (ha)			% Área de Irrigação em Relação ao Estado		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Alto Jaguaribe	0,353	0,432	0,514	0,198	0,242	0,288	346	424	505	2,94	2,91	2,63
Salgado	0,851	1,109	1,429	0,477	0,621	0,800	835	1.088	1.402	7,10	7,46	7,30
Médio Jaguaribe	0,125	0,180	0,239	0,070	0,101	0,134	123	176	235	1,05	1,21	1,22
Banabuiú	0,322	0,412	0,514	0,180	0,231	0,288	316	404	504	2,69	2,77	2,62
Baixo Jaguaribe	0,235	0,311	0,409	0,131	0,174	0,229	230	305	402	1,96	2,09	2,09
Bacias Metropolitanas	7,477	9,123	11,574	4,187	5,109	6,481	7,336	8,951	11,355	62,33	61,40	59,09
Acarauá	1,095	1,333	2,033	0,613	0,747	1,139	1,075	1,308	1,995	9,13	8,97	10,38
Coreaú	0,498	0,596	0,908	0,279	0,334	0,508	489	584	891	4,15	4,01	4,63
Parnaíba (Pot)	0,521	0,634	0,967	0,292	0,355	0,542	511	622	949	4,34	4,27	4,94
Curu	0,313	0,443	0,603	0,175	0,248	0,338	307	435	591	2,61	2,98	3,08
Bacias Litorâneas (Aracatiagu)	0,204	0,284	0,395	0,114	0,159	0,221	201	279	387	1,70	1,91	2,01
Estado do Ceará	11,996	14,857	19,586	6,718	8,320	10,968	11,769	14,577	19,216	100,00	100,00	100,00

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das informações contidas na bibliografia citada no QUADRO 6.1

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

simulação com volume de alerta, a qual se caracteriza por uma operação mais conservadora dos açudes, tendo em vista que com a transposição os reservatórios abastecidos por esta serão operados da forma mais eficiente possível.

6.5.3.1 - Cenário 2010 Sem Volume de Alerta e Sem Transposição do Rio São Francisco

A partir das informações contidas na Tabela 6.16, conclui-se que as projeções de aumento das demandas para as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, mais especificamente com relação às projeções de demandas para a irrigação, ficam prejudicadas pela exportação de 13 m³/s para as bacias Metropolitanas, sendo 8 m³/s através do Eixo Castanhão/RMF e 5 m³/s pelo Canal do Trabalhador, e mais 3 m³/s para a bacia do Banabuiú. Se considerarmos a perspectiva de aumento da eficiência dos métodos de irrigação para os cenários futuros, segundo o "Estudo de Inserção Regional para Transposição do Rio São Francisco", pode-se chegar a um valor médio de consumo de 15.768 m³/ha/ano. Com este aumento de eficiência aplicado à projeção das áreas dos perímetros públicos de irrigação para o cenário do ano 2010, ter-se-ia uma economia da ordem de 1,570 m³/s. Outra alternativa a ser considerada para aumentar o superávit nestas bacias é a possibilidade de reuso de esgotos domésticos tratados na irrigação. Considerando-se esta medida, ter-se-ia um acréscimo na oferta hídrica para as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe em cerca de 0,275 m³/s.

Analisando-se em conjunto todas as regiões hidrográficas do Estado do Ceará (Tabela 6.17), percebe-se que a do Core-

aú é a única a apresentar déficit, resultado do grande incremento na projeção das demandas de irrigação nesta bacia. Fazendo-se as mesmas considerações no que diz respeito ao aumento da eficiência dos métodos de irrigação utilizados nos perímetros irrigados, passando a um valor médio de consumo de 15.768 m³/ha/ano, ter-se-ia uma economia da ordem de 0,439 m³/s, o que não supera o déficit de 2,846 m³/s. Considerando ainda a possibilidade de reuso dos esgotos domésticos gerados nesta região, obtém-se uma oferta hídrica adicional de 0,334 m³/s, o que ainda é pouco para superar o déficit hídrico. Já que as alternativas de aumento de eficiência nos métodos de irrigação, bem como a reutilização de esgotos domésticos para a irrigação não são suficientes para eliminar o déficit identificado, é recomendável que haja uma decisão em nível de comitê de bacia a fim de decidir quais áreas de irrigação são prioritárias para implantação.

As bacias Metropolitanas encontram-se em situação de alerta, 74% de comprometimento das disponibilidades hídricas, devido a importação de águas da bacia do Jaguaribe, sem a qual estaria em situação bastante crítica de atendimento às demandas.

6.5.3.2-Cenário 2010 com Volume de Alerta e sem Transposição do São Francisco

Conforme os dados da Tabela 6.18, quando se passa a considerar a disponibilidade hídrica em função da vazão regularizada com volume de alerta (DHE+), que se configura por um cenário mais conservador, percebe-se que a bacia do Banabuiú passa a ser deficitária, juntamente com as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe. As demais sub-bacias do rio Ja-



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

guaribe encontram-se em situação confortável, mesmo tratando-se de um cenário mais conservador, sendo a bacia do Alto Jaguaribe a de maior comprometimento (87% da disponibilidade hídrica).

Analisando-se este cenário mais conservador (Tabela 6.19), com a utilização do conceito de volume de alerta no regime de operação dos açudes, a bacia do Acaraú tornou-se deficitária, juntamente com a bacia do Coreaú. Para as demais bacias, houve somente maior comprometimento das disponibilidades. A aplicação de métodos de irrigação mais eficientes e de reuso dos esgotos domésticos na região do Acaraú é capaz de eliminar o déficit hídrico. O mesmo não pode ser dito para a bacia do Coreaú.

6.5.3.3 - Cenário 2010 sem Volume de Alerta e com Transposição do Rio São Francisco

Pelos dados apresentados na Tabela 6.20, as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe são as principais beneficiadas pela transposição do rio São Francisco neste cenário, passando de um cenário bastante crítico para uma situação de comprometimento de suas disponibilidades hídricas de 52%. Nesta situação, a bacia do Banabuiú é a que apresenta a situação mais desfavorável, com comprometimento de 86% de suas disponibilidades.

Comparando-se os resultados da Tabela 6.21 com os da Tabela 6.17, percebe-se que a Transposição do São Francisco irá melhorar bastante o nível de comprometimento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe, passando de 76% para 56%. As demais bacias permaneceram inalteradas.

6.5.3.4-Cenário 2020 Sem Volume de Alerta e com Transposição do São Francisco

O déficit de 17 m³/s identificado nas bacias do Médio e Baixo Jaguaribe (Tabela 6.22) é devido, sobretudo, à transposição de 24 m³/s para as bacias Metropolitanas e à inclusão de novas áreas de irrigação. As demais sub-bacias do rio Jaguaribe estão com níveis de comprometimento aceitáveis, estando no limite as bacias do Alto Jaguaribe e Banabuiú.

No cenário da Tabela 6.23 as bacias do Acaraú e Coreaú são as únicas deficitárias. As demais bacias do Estado estão com o nível de comprometimento razoável. Como solução para este problema propõe-se a transposição das águas do rio Parnaíba para a região do Coreaú-Acaraú (Figura 6.1).

6.6-SÍNTESE

As ofertas hídricas superficiais, em termos de Q₉₀, passarão de 126,35⁷ m³/s para 157,72 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 168,44 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 2,24%, 0,66% e 1,45% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente.

As ofertas hídricas subterrâneas passarão de 5,534 m³/s (ano 2000) para 18,836 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 32,138 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 13,03%, 5,49% e 9,19% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente.

7- Este valor corresponde a vazão apresentada no volume de Diagnóstico. Difere do valor apresentado neste documento (121 m³/s) por causa da diminuição das vazões regularizadas dos açudes Orós, Atalho II e Ayres de Souza, ocasionada pela implantação dos reservatórios planejados situados à montante dos mesmos.

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.16 - Balanço Hídrico Concentrado para a Bacia do Rio Jaguaribe Considerando a DHE sem Volume de Alerta (Cenário 2010, sem a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas				TOTAL
	Alto Jaguaribe	Salgado	Banabuiú	Médio e Baixo Jaguaribe	
DHE Superficial (m³/s)	14,272	2,192	16,800	29,688	62,952
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido a Transposição de Água (m³/s)	-9,248	3,000		6,248	
			3,000	-5,000	-13,000
DHE Subterrânea (m³/s)	1,009	9,438	0,251	1,895	12,593
DHE Total (m³/s)	6,033	14,630	20,051	21,831	62,545
Demanda Agregada (m³/s)	4,242	5,262	17,273	20,786	47,563
Demanda / DHE Total	70,31%	35,97%	86,14%	95,21%	76,05%
DHE Total - Demanda (m³/s)	1,791	9,368	2,778	1,045	14,982

Fonte: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos Quadros 6.1 e 6.2

Notas:

■ Transfêrência de água do açude Orós para as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe e transposição para a bacia do Salgado

■ Transposição Baixo Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador

■ Transposição Médio -Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.17 - Balanço Hídrico Concentrado para o Estado do Ceará Considerando a DHE (Cenário 2010, sem a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas							TOTAL
	Jaguaribe	Acarauá	Coreaú	Parnaíba	Metropolitanas	Curu	Litorâneas	
DHE Superficial (m³/s)	62,952	11,760	4,936	18,288	15,656	10,096	2,488	126,176
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido as Transferências de Água (m³/s)	-5,000				5,000			
	-8,000	4,000		-4,000				
DHE Subterrânea (m³/s)	12,593	0,345	0,450	3,538	0,807	0,160	0,943	18,836
DHE Total (m³/s)	62,545	16,105	5,386	17,826	29,463	10,256	3,431	145,012
Demanda Agregada (m³/s)	47,563	13,424	8,232	8,233	21,902	6,445	0,567	106,366
Demanda / DHE Total	76,05%	83,35%	152,85%	46,18%	74,34%	62,85%	16,53%	73,35%
DHE Total - Demanda (m³/s)	14,982	2,681	-2,846	9,593	7,561	3,811	2,864	38,646

Fonte: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos Quadros 6.1 e 6.2

Notas:

- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF
- Transposição Parnaíba/Acarauá

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.18 - Balanço Hídrico Concentrado para a Bacia do Rio Jaguaribe Considerando a DHE + (Cenário 2010, sem a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas				TOTAL
	Alto Jaguaribe	Salgado	Banabuiú	Médio e Baixo Jaguaribe	
DHE+ Superficial (m³/s)	12,128	1,768	12,840	26,744	53,480
Acréscimo ou Decréscimo de DHE+ devido a Transposição de Água (m³/s)	-8,256	3,000		5,256	
			3,000	-5,000	-13,000
DHE+ Subterrânea (m³/s)	1,009	9,438	0,251	1,895	12,593
DHE+ Total (m³/s)	4,881	14,206	16,091	17,895	53,073
Demanda Agregada (m³/s)	4,242	5,262	17,273	20,786	47,563
Demanda / DHE+ Total	86,91%	37,04%	107,34%	116,16%	89,62%
DHE+ Total - Demanda (m³/s)	0,639	8,944	-1,182	-2,891	5,510

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AGUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos QUADROS 6.1 e 6.2

Notas:

- Transferência de água do açude Orós para as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe e transposição para a bacia do Salgado
- Transposição Baixo Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Médio Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.19 - Balanço Hídrico Concentrado para o Estado do Ceará Considerando a DHE + (Cenário 2010, sem Considerar a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas							TOTAL
	Jaguaripe	Acarauá	Coreaú	Parnaíba	Metropolitanas	Curu	Litorâneas	
DHE+ Superficial (m³/s)	53,480	8,880	3,752	16,816	11,032	7,752	1,992	103,704
Acréscimo ou Decréscimo de DHE+ devido as Transferências de Água (m³/s)	-8,000	4,000	-4,000	-4,000	8,000	0,000	0,000	0,000
DHE+ Subterrânea (m³/s)	12,593	0,345	0,450	3,538	0,807	0,160	0,943	18,836
DHE+ Total (m³/s)	53,073	13,225	4,202	16,354	24,839	7,912	2,935	122,540
Demanda Agregada (m³/s)	47,563	13,424	8,232	8,233	21,902	6,445	0,567	106,366
Demanda / DHE+ Total	89,62%	101,50%	195,91%	50,34%	88,18%	81,46%	19,32%	86,80%
DHE+ Total - Demanda (m³/s)	5,510	-0,199	-4,030	8,121	2,937	1,467	2,368	16,174

Fonte: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos QUADROS 6.1 e 6.2

Notas:

Transposição Jaguaripe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador

Transposição Jaguaripe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF

Transposição Parnaíba/Acarauá

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

As demandas hídricas humanas passarão de 11,996 m³/s (ano 2000) para 14,857 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 19,586 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 2,16%, 2,80% e 2,48% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente.

As demandas hídricas industriais passarão de 6,057 m³/s (ano 2000) para 8,508 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 10,479 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 3,46%, 2,11% e 2,78% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente.

As demandas hídricas destinadas para a agricultura irrigada passarão de 28,954 m³/s (ano 2000) para 83,001 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 140,716 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 11,11%, 5,42% e 8,23% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente. Isto resulta de uma substancial ampliação da área irrigada no Estado do Ceará, que passará de 59.018 hectares (ano 2000), para 163.139 hectares (ano 2010) e, posteriormente, para 271.132 hectares (2020).

As demandas hídricas agregadas passarão de 47,007 m³/s (ano 2000) para 106,366 m³/s (cenário previsto para o ano 2010), e, posteriormente, para 170,781 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 8,51%, 4,85% e 6,66% para os períodos 2000/2010, 2010/2020

e 2000/2020, respectivamente.

No cenário de diagnóstico (ano 2000) as demandas de irrigação correspondiam a 61% das demandas hídricas agregadas, enquanto que as demandas para abastecimento humano correspondiam a 26% e as demandas industriais correspondiam a 13%.

No primeiro cenário de planejamento (ano 2010) as demandas de irrigação corresponderão a 78% das demandas hídricas agregadas, enquanto que as demandas para abastecimento humano e as demandas industriais corresponderão a 14% e 8%, respectivamente.

No segundo cenário de planejamento (ano 2020) as demandas de irrigação corresponderão a 83% das demandas hídricas agregadas, enquanto que as demandas para abastecimento humano e as demandas industriais corresponderão a 11% e 6%, respectivamente.

As disponibilidades hídricas efetivas totais, sem considerar volume de alerta, passarão dos atuais 106,614 m³/s para 172,012 m³/s (cenário previsto para o ano 2010, considerando a transposição das águas do rio São Francisco), e, posteriormente, para 202,890 m³/s (cenário previsto para o ano 2020). Isto representa taxas de crescimento geométrico anuais de 4,90%, 1,66% e 3,27% para os períodos 2000/2010, 2010/2020 e 2000/2020, respectivamente.

As Figuras 6.2 a 6.25 ilustram de forma sintética os principais dados apresentados neste item.



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.20 - Balanço Hídrico Concentrado para a Bacia do Rio Jaguaribe Considerando a DHE (Cenário 2010, Incluindo a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas				TOTAL
	Alto Jaguaribe	Salgado	Banabuiú	Médio e Baixo Jaguaribe	
DHE Superficial (m³/s)	14,272	2,192	16,800	29,688	62,952
	-9,248	3,000		6,248	
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido a Transposição de Água (m³/s)			3,000	-5,000	
				-11,000	
DHE Subterrânea (m³/s)	1,009	9,000		18,000	14,000
DHE Total (m³/s)	6,033	23,630	0,251	39,831	12,593
Demanda Agregada (m³/s)	4,242	5,262	17,273	20,786	47,563
Demanda / DHE Total	70,31%	22,27%	86,14%	52,19%	53,12%
DHE Total - Demanda (m³/s)	1,791	18,368	2,778	19,045	41,982

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos QUADROS 6.1 e 6.2

Notas:

- Transferência de água do açude Orós para as bacias do Salgado, e Médio e Baixo Jaguaribe
- Transposição Baixo Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Médio Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF
- Transposição das Águas do Rio São Francisco para a Bacia do Rio Jaguaribe

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.21 - Balanço Hídrico Concentrado para o Estado do Ceará Considerando a DHE (Cenário 2010, com a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas							TOTAL
	Jaguaripe	Acarauá	Coreaú	Parnaíba	Metropolitanas	Curu	Litorâneas	
DHE Superficial (m³/s)	62,952	11,760	4,936	18,288	15,656	10,096	2,488	126,176
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido a Transposição de Água (m³/s)	-5,000				5,000			
	-8,000				8,000			
	27,000							
		4,000		-4,000				
DHE Subterrânea (m³/s)	12,593	0,345	0,450	3,538	0,807	0,160	0,943	18,836
DHE Total (m³/s)	89,545	16,105	5,386	17,826	29,463	10,256	3,431	172,012
Demanda Agregada (m³/s)	47,563	13,424	8,232	8,233	21,902	6,445	0,567	106,366
Demanda / DHE Total	53,12%	83,35%	152,85%	46,18%	74,34%	62,85%	16,53%	61,84%
DHE Total - Demanda (m³/s)	41,982	2,681	-2,846	9,593	7,561	3,811	2,864	65,646

FONTE: Adaptado pelo Conselho AGE/ALACON a partir das referências bibliográficas citadas nos QUADROS 6.1 e 6.2

NOTAS:

- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF
- Transposição Parnaíba/Acarauá
- Transposição das Águas do Rio São Francisco para a Bacia do Rio Jaguaribe



6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.22 - Balanço Hídrico Concentrado para a Bacia do Rio Jaguaribe Considerando a DHE (Cenário 2020, com a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Regiões Hidrográficas				TOTAL
	Alto Jaguaribe	Salgado	Banabuiú	Médio e Baixo Jaguaribe	
DHE Superficial (m³/s)	15,784 -9,248	2,192 3,000	16,800	29,688 6,248	64,464
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido a Transposição de Água (m³/s)			3,000	-5,000 -22,000	
DHE Subterrânea (m³/s)	1,404	9,000		27,000	12,000
DHE Total (m³/s)	7,940	15,923	0,251	3,243	20,821
Demanda Agregada (m³/s)	6,713	30,115	20,051	39,179	97,285
Demanda / DHE Total	84,55%	30,95%	89,10%	144,17%	92,91%
DHE Total - Demanda (m³/s)	1,227	20,793	2,186	-17,307	6,899

FONTE: Adaptado pelo Consórcio AGE/AQUACON a partir das referências bibliográficas citadas nos QUADROS 6.1 e 6.2

NOTAS:

- Transfêrencia de água do açude Orós para as bacias do Salgado, e Médio e Baixo Jaguaribe
- Transposição Baixo Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Médio Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF
- Transposição das Águas do Rio São Francisco para a Bacia do Rio Jaguaribe

6-PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DE OFERTAS E DEMANDAS HÍDRICAS

Tabela 6.23 - Balanço Hídrico Concentrado para o Estado do Ceará Considerando a DHE (Cenário 2020, com a Transposição das Águas do Rio São Francisco)

Balanço Hídrico Concentrado	Bacias Hidrográficas								TOTAL
	Jaguaribe	Acarau	Coreaú	Parnaíba	Metropolitanas	Curru	Litorâneas		
DHE Superficial (m³/s)	64,464	12,976	10,784	18,288	15,656	10,096	2,488		134,752
Acréscimo ou Decréscimo de DHE devido a Transposição de Água (m³/s)	-5,000				5,000				
	-19,000				19,000				
	36,000								
DHE Subterrânea (m³/s)		4,000		-4,000					36,000
DHE Total (m³/s)	20,821	0,345	0,767	6,868	1,441	0,160	1,736		32,138
Demanda Agregada (m³/s)	97,285	17,321	11,551	21,156	41,097	10,256	4,224		202,890
	90,386	18,942	13,623	12,692	27,425	6,970	0,744		170,781
Demanda / DHE Total	92,91%	109,36%	117,93%	59,99%	66,73%	67,96%	17,60%		84,17%
DHE Total - Demanda (m³/s)	6,899	-1,621	-2,072	8,464	13,672	3,286	3,480		32,109

NOTAS: FONTE: Adaptado pelo Comitê de Aquecimento e partir das referências bibliográficas citadas nos quadros 6.1 e 6.2.

- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Canal do Trabalhador
- Transposição Jaguaribe/Bacias Metropolitanas: Eixo Castanhão/RMF
- Transposição Parnaíba/Acarau
- Transposição das Águas do Rio São Francisco para a Bacia do Rio Jaguaribe



Figura 6.1 - Eixo de Integração Parnaíba / Granja - Extensão: 110 km - Vazão: 20 m³/s

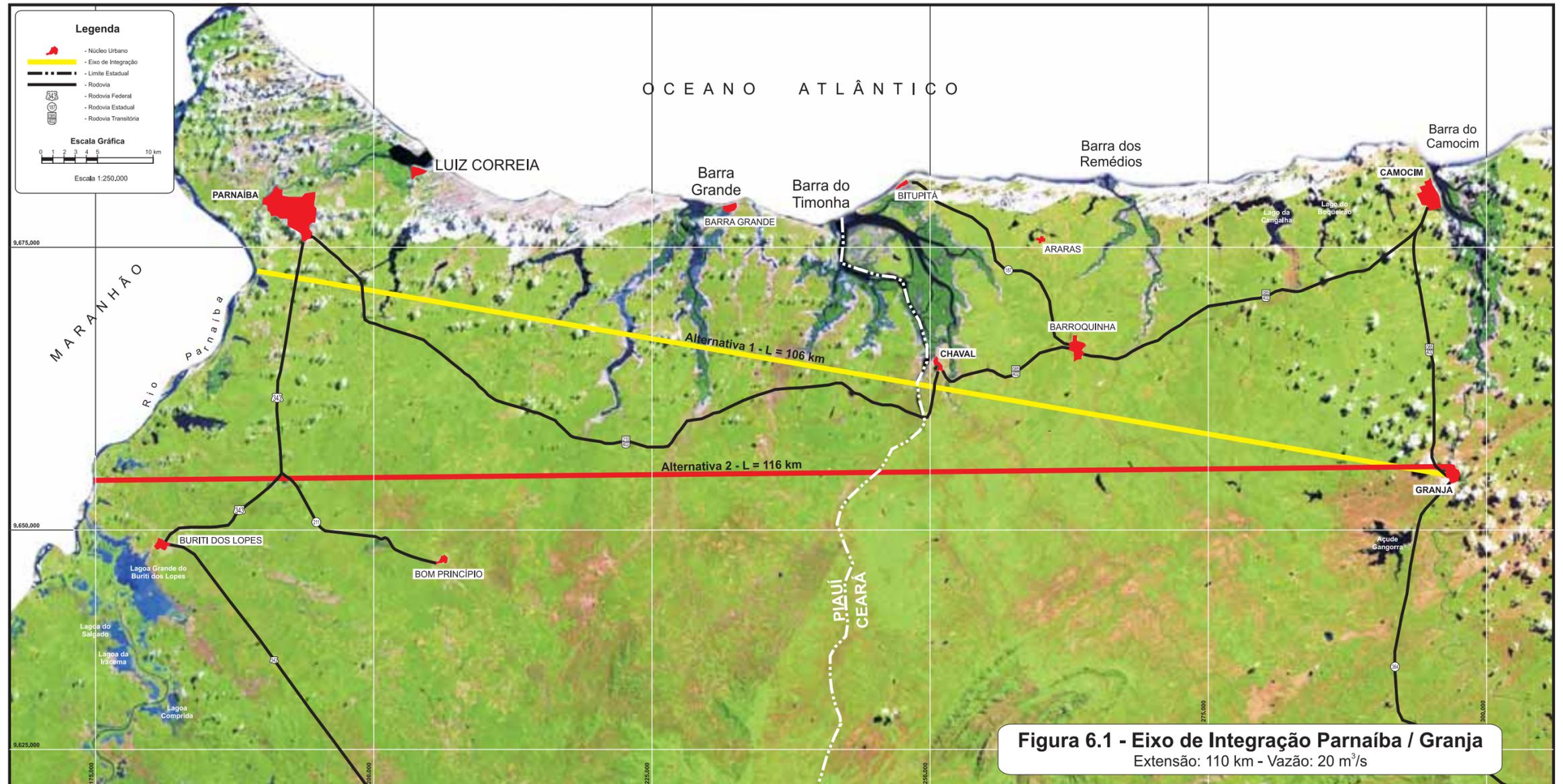




Figura 6.2
Estado do Ceará
Distribuição Espacial da População Urbana
Cenário Ano 2000

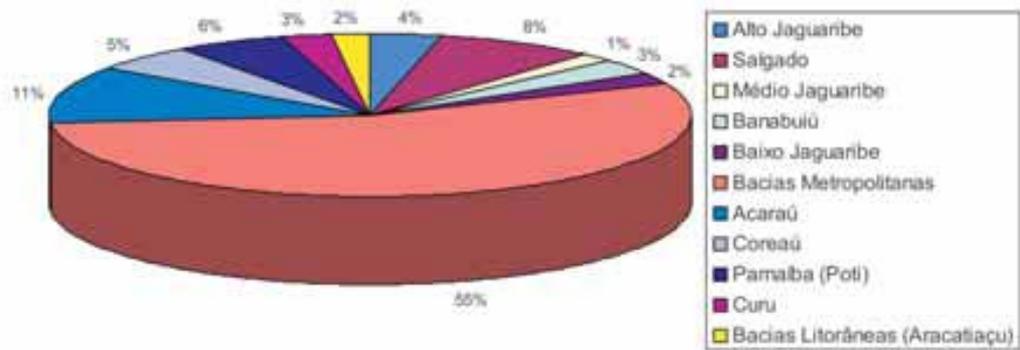


Figura 6.3
Estado do Ceará
Distribuição Espacial da População Urbana
Cenário Ano 2010

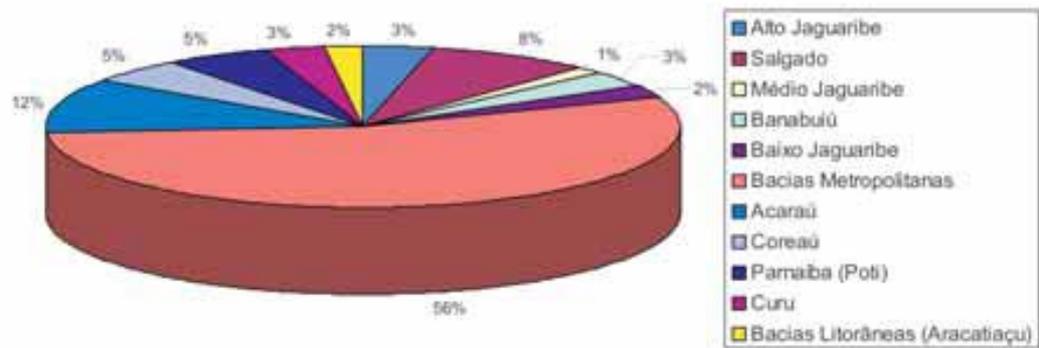


Figura 6.4
Estado do Ceará
Distribuição Espacial da População Urbana
Cenário Ano 2020

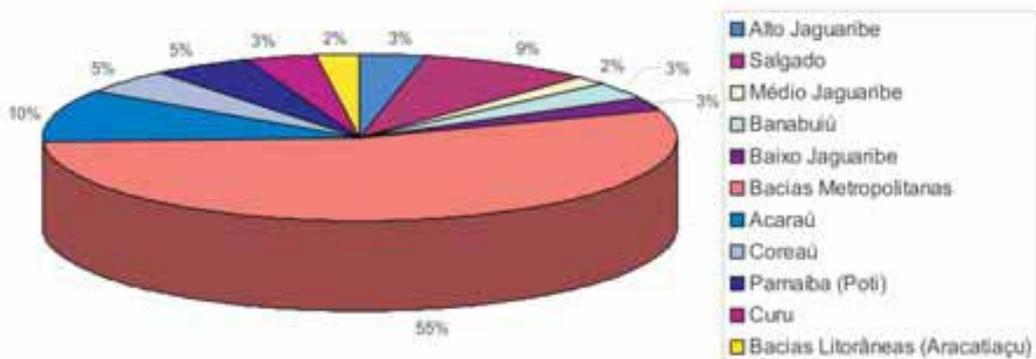


Figura 6.5
Estado do Ceará
Distribuição Espacial das Demandas Hídricas para Abastecimento Humano
Cenário Ano 2000

